Morveau

Chem. 237 *

(237 g

<366067980700011

<366067980700011

Ber. Berg. und. Hü. Journ. 1796. IV.
(Nr. 70, S 22. Octob.) Gr 150— 15 Xr

J. W. Ritter.

m

R

Des Herrn Guyton Morveau

Mitgliedes der Akademie der Wissenschaften zu Paris u. s.

allgemeine

theoretische und praktische Grundsätze

der chemischen

Affinität oder Wahlanziehung

zum gemeinnützigen Gebrauch

für Naturforscher, Chemisten, Aerzte und Apotheker.

Aus dem Französischen übersetzt

von

David Joseph Veit,

der Arzneywissenschaft Candidat.

Mit Anmerkungen begleitet und herausgegeben

von

D. Siegismund Friedrich Hermbstädt,

Königl. Preuß. Ober-Sanitäts-Rath, ordentlichem öffentlichen Professor der Chemie und Pharmacie beym Königl. medicinisch-chirurgischen Kollegio, und Königl. wirklichem Hofapotheker zu Berlin; der Königl. Societät der Wissenschaften und Künste zu Frankfurth an der Oder, der Röm. Kayserl. Akademie der Naturforscher, der Churfürstl. Maynz. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, und der naturforschenden Gesellschaft zu Halle Mitglied.

Berlin, 1794.

Bey Heinrich August Rottmann.

BIBLIOTHECA
REGIA.
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Hochfreyherrlichen Excellenz

dem

Herrn Herrn

Friedrich Anton Freyherrn v. Heinitz,

des schwarzen Adler-Ordens-Ritter,

Königl. Ober-Berghauptmann, Curator der Königl. Akademie der Künste; Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften, der naturforschenden Gesellschaft zu Berlin ꝛc. Amtshauptmann zu Ravensberg, Erbherrn auf Dröschkau ꝛc. ꝛc.

Sr. Königl. Majestät von Preussen

Geheimen Etats-Krieges-Finanz- und wirklichen dirigirenden Minister, und Vicepräsident beym Königl. Ober-Finanz-Kriegs- und Domainen-Directorio; Chef des Departements von Cleve, Meurs, Ostfriesland, Mark, Geldern, Minden, Ravensberg, Tecklenburg und Lingen, desgleichen des Königl. Bergwerks- und Hütten-Departements und sämmtlicher Salz-Münz- auch Porzellan-Manufakturſachen in allen Königl. Provinzen.

Meinem Höchstzuverehrenden gnädigen Herrn.

Hochgebohrner Freyherr,

Hochgebietender, wirklich geheimer und

dirigirender Etats-Minister,

Höchstzuverehrender, gnädiger Herr,

Ew. Hochfreyherrl. Excellenz einen öffentlichen Beweis meiner unbegränztesten Ehrfurcht und Ergebenheit abzulegen, war längst der sehnlichste Wunsch meines Herzens. Geruhen Hochdie-

selben daher, mir gnädigst zu erlauben, Ihnen das gegenwärtige Werk, eines der ausgezeichnetesten Naturforscher, dessen innerer Werth mir es zum Gesetz machte, dasselbe meinen Landesleuten in einem deutschen Gewande vorzulegen, in Unterthänigkeit zueignen zu dürfen.

Ew. Hochfreyherrl. Excellenz sind ein erhabner Beschützer der Wissenschaften, und vorzüglich derjenigen, welche die Verificirung bestimmter Naturgesetze zum Gegenstande haben; Sie haben, auf mehr als einem Wege, die wichtigsten Aufklärungen in der Naturkunde veranlasset, auf mehr als einem Wege, die wichtigsten Vor-

theile für den Staat daraus abzuleiten gewußt; so, daß Jedermann die Vereinigung des größten Staatsmanns und des ausgezeichnetsten Gelehrten, in **Ew. Hochfreyherrl. Excellenz** mit Recht bewundert; und dieses giebt mir die angenehme Hoffnung, daß Hochdieselben auch von mir, diesen kleinen Zoll der Ehrerbietung nicht ungnädig aufzunehmen geruhen werden.

Ich empfehle mich der gnädigen Gewogenheit **Ew. Hochfreyherrl. Excellenz.** Die Vorsehung erhalte in Ihnen der Preuß. Monarchie noch lange einen der einsichtsvollsten und bewundernswürdigsten Staatsmänner, den Wissen-

schaften aber einen der unermüdetsten Beschützer.

Ich habe die Ehre mit der tiefsten Ehrfurcht mich

zu nennen

Ew. Hochfreyherrl. Excellenz

meines gnädigsten Herrn

unterthäniger Diener

Hermbstädt.

Vorbericht.

Unter den mancherley Phänomenen, die sich bey der Ineinanderwirkung der Naturkörper, dem menschlichen Forschungsgeiste darbieten, ist wohl keines der Aufmerksamkeit des Naturforschers mehr werth, als das Bestreben, welches die verschieden gearteten Stoffe zu erkennen geben, sich mit einer bald grössern, bald geringern Kraft untereinander zu verbinden; oder, wenn sie bereits einen zusammengesetzten Zustand besaßen, ihre Bestandtheile zu verwechseln, und neue Verbindungen und Zerlegungen zugleich einzugehen. Man hat dieses Phänomen, wovon uns die wahre Ursache, der mancherley Meynungen und angestellten Arbeiten darüber ungeachtet, noch ganz unbekannt ist, Verwandtschaft, chemische Anziehung, oder auch Wahlanziehung genannt; Benennungen, die, wenn sie auch nicht die wahre Ur-

sache des Phänomens bezeichnen, doch einstweilen sehr geschickt sind, deutliche Begriffe von demjenigen zu geben, was dadurch bezeichnet werden soll.

Die Fruchtbarkeit an Folgerungen, welche uns eine gehörige Kenntniß jener verschiedenen Wirkungen erwarten läßt, wenn sie auf die chemische Behandlung der natürlichen Körper angewendet, und bey der Erklärung der sich dabey ereignenden Erfolge, zum Grunde gelegt wird, zog von jeher die allgemeine Aufmerksamkeit der größten Naturforscher von ganz Europa auf sich: allgemein war man bemühet, die Gesetze aufzufinden, nach welchen jene Phänomene hervorgebracht werden, und einen Normalgrundsatz zu bestimmen, wie dieselben in der chemischen Theorie und Praxis, zur Beurtheilung der Resultate chemischer Untersuchungen, mit Nutzen sich anwenden lassen.

Die Würde des Gegenstandes war allerdings der Bemühungen werth, mit welchen viele der größten Chemiker in und außer Deutschland, es sich angelegen seyn ließen, denselben zu kultiviren, um endlich ein allgemeines System zu erbauen, welches allen Operationen in der Chemie zum Grunde ge-

legt werden könnte, um sie nach einer bestimmten Regel zu veranstalten, und die Beobachtung und Erklärung ihrer Resultate, in Uebereinstimmung zu bringen; um gleichsam eine allgemeine Sprache dabey einzuführen, durch welche jene entwickelt, und dem Verstande anschaulich gemachet werden könnten.

Man muß den menschlichen Verstand bewundern, wenn man die verschiedenen Wege überschauet, auf welchen die Gelehrten, zu einem so großen vorgesetzten Ziel zu gelangen strebten; und man muß den Scharfsinn der Männer verehren, welche schon so viel vorgearbeitet, so viele anschaulich feste Grundstützen gelegt haben, auf welchen man in der Folge, durch die vereinten Bemühungen aller Naturforscher, ein System zu Stande bringen wird, dessen Grundstütze mit mathematischer Gewißheit errichtet, und nur aus dieser Hinsicht vermögend seyn kann, der Chemie und Physik eine neue Würde zu geben, und ihnen den schon lange bestrittenen Rang in den Wissenschaften, auf eine unumstößliche Art zu begründen.

Bey einem solchen Zustande des Gegenstandes, schien es mir äußerst wichtig zu seyn, wenn man die bisherigen Bemühungen so vieler verdienstvollen Physiker, wodurch sie der chemischen Affinitätslehre eine sichere Stütze zu geben, und nach Möglichkeit authentische Gewißheit hineinzubringen suchten, in einer bestimmten, so viel wie möglich systematischen Ordnung vortrüge, um so dem Meister in der Wissenschaft eine allgemeine Uebersicht von dem zu geben, was bereits geschehen, den Anfänger aber mit den allgemeinen Grundsätzen einer Wissenschaft bekannt zu machen, die er als die erste Stütze aller seiner Beschäftigungen in der Chemie und dem chemischen Theile der Physik zu betrachten habe.

Meine eignen überhäuften Arbeiten erlaubten es mir nicht, mich an eine solche Herkulische Arbeit zu wagen, und schwerlich würde es mir gelungen seyn, etwas Besseres zu Stande zu bringen, als dasjenige, was ich in dem gegenwärtigen Werke meinen Lesern vorzulegen das Vergnügen genieße. Es ist die Arbeit eines Mannes, der einen zu sehr gegründeten Ruf unter Europa's Chemikern sich erworben hat, als daß

ich noch nöthig hätte, ihm Lobeserhebungen beyzulegen. Werke von solcher Art zeigen ihre Wichtigkeit beym ersten Anblick, sie bedürfen keiner Farben, um ihren Glanz zu erheben.

Herr Morveau hatte die Artikel, Adhäsion und Affinität, für die 1786 zu Paris herausgekommene Encyclopédie méthodique de Chymie mit alle dem ihm eignen Scharfsinn ausgearbeitet, und aus diesem Werke nahm ich den Gegenstand dieser Uebersetzung, die, auf meine Veranlassung, Herr D. J. Veit, der Arzneywissenschaft Candidat, ein hoffnungsvoller junger Gelehrter, von dem sich die Wissenschaften noch viel zu versprechen haben, unternommen hat. Ich habe sie durchgesehen, mit dem Original verglichen, und einige Anmerkungen eingeschaltet, die mir nothwendig schienen. Ich hätte leicht die Anmerkungen vermehren können; dieß war aber nicht meine Absicht; zumal, da wir durch die fleißigen Bemühungen, meines geschätzten Freundes, des Herrn Doktor Richter, eine Reihe von Arbeiten zu erwarten haben, die er nach und nach, in der Fortsetzung seiner treflichen, mit äußerstem Scharfsinn ausgearbeiteten

Stöchyometrie, dem Publiko mitzutheilen nicht ermangeln wird; ich hätte also hier nur Bruchstücke liefern können, ohne daß mir die Zusammenreihung zu einem Ganzen möglich gewesen wäre, da die Vollendung einer solchen Arbeit, mehr als ein Jahr Zeit erfordert.

Uebrigens hatte Hr. Morveau selbst, in seinem Originalwerke, alles gesammlet, was bis auf die neueste Zeit, an Wichtigkeit in der Verwandtschaftslehre bekannt worden war. Ich übergebe dieses Werk jetzt den Naturforschern in einem deutschen Gewande, und werde hinlänglich belohnt seyn, wenn sie meine gute Absicht dabey nicht verkennen sollten.

Berlin, den 18. April 1794.

Hermbstädt.

Inhalt.

I. Abschnitt. Von der Adhäsion oder dem Anhängungsvermögen, dessen Ursachen, Verhältnissen und Berechnung; nebst Tabellen und deren Erläuterung. Seite 1.

1. Abtheilung. Von der Adhäsion oder dem Anhängungsvermögen. = = = = = = = 1.

2. Abtheilung. Von der Ursache der Adhäsion. = = 4.

3. Abtheilung. Von den Verwandtschaftsverhältnißen, nach den Graden der Adhäsion bestimmt. = = 8.

4. Abtheilung. Das Anhängungsvermögen, von dem Herrn Achard in der nemlichen Absicht beobachtet, und nach den nemlichen Grundsätzen berechnet. = 12.

5. Abtheilung. Bemerkungen über die angeführten Versuche, und über die Gründe, welche die daraus gezogenen Resultate zweifelhaft machen können. = 35.

II. Abschnitt. Von der Verwandtschaft, oder chemischen Wahlanziehung. = = = = = = = 66.

Einleitung. = = = = = = = = = 66.

Von der Entdeckung der Verwandtschaften, und den Fortschritten unsrer Kenntnisse in diesem Theil der Chemie. = = = = = = = = 68.

III. Abschnitt. Von den physischen Prinzipien der Verwandtschaften. = = = = = 89.

IV. Abschnitt. Von den verschiedenen Arten, die Verwandtschaften zu betrachten. = = = = Seite 108.

1. Abtheilung. Eintheilung der Verwandtschaften nach ihren Wirkungen. = = = = = 109.

2. Abtheilung. Von den Gesetzen der Verwandtschaft. 169.

3. Abtheilung. Von der Art, die Kräfte der Verwandtschaften zu bestimmen. = = = = 202.

V. Abschnitt. Von den anscheinenden Abweichungen der Verwandtschaften. = = = = = = 286.

VI. Abschnitt. Von dem Nutzen der Verwandtschaften in dem ausübenden Theile der Chemie. = = = 300.

VII. Abschnitt. Von den Mitteln, das System der Verwandtschaften vollständig zu machen. = = = 307.

Erster Abschnitt.

Von der Adhäsion oder dem Anhängungsvermögen, dessen Ursachen, Verhältnissen, und Berechnung; nebst Tabellen und deren Erläuterung.

Erste Abtheilung.

Von der Adhäsion oder dem Anhängungsvermögen. *)

Man verstehet gemeinhin unter diesem Ausdrucke die Eigenschaft gewisser Körper, sich an andre zu hängen; oder die Kraft, welche die Körper an einander befestigt hält. So hängt sich das Wasser an den Finger, d. h. es benetzt ihn; das Queckſilber an das Gold, u. s. w. Man verwechselt nicht selten das Anhängungsvermögen mit dem Zusammenhängungsvermögen, (die Adhäsion mit der Cohäsion,) und man sagt z. B.: das Queckſilber

*) Anmerkung des Uebersetzers. Ich würde kein Bedenken getragen haben, mich der ausländischen Benennungen Adhäsion und Cohäsion durchgängig zu bedienen, wenn mir nicht die Beugung des lateinischen Zeitworts im deutschen

hängt mit dem Golde zusammen [1]); allein man kann in der Naturwissenschaft nicht aufmerksam genug mit dem Gebrauch der Wörter umgehen; hier sollte man niemals einen Ausdruck in zwey verschiedenen Bedeutungen nehmen, und eben so wenig zwey Ausdrücke für die nemliche Bedeutung wählen; denn die Armuth der Sprachen verräth sich hinlänglich, wenn wir von allen uns bekannten Naturerscheinungen Rechenschaft geben wollen. Wir dürfen sie nicht noch geflissentlich vermehren.

Wir wollen daher die Adhäsion oder das Anhängungsvermögen, von der Cohäsion oder dem Zusammenhängungsvermögen sorgfältig unterscheiden. Die Adhäsion vereinigt zwey ähnliche Körper bis zu einem gewissen Punkte; die Cohäsion hingegen bewirkt den Zusammenhang der Theile eines Körpers unter einander; der Körper mag nun an und für sich homogen gewesen, oder erst durch die Verwandtschaft der ihn zusammensetzenden Theile homogen geworden seyn. Es wäre sogar nicht unnütz, in

Schwierigkeiten gemacht hätte. Das Wasser adhärirt an oder mit dem Finger u. s. w., ist unsrer Sprache fremd; und ich mußte daher die Wörter anhängen und zusammenhängen wählen, die, wie ich glaube, nach den lateinischen, adhærere und cohærere richtig gebildet, und bereits von dem Herrn Direktor Achard hie und da gebraucht sind. Den Ausdruck Anhängungsvermögen, konnte ich, wie mich dünkt, nach der Aehnlichkeit des üblichen Ausdrucks Zusammenhängungsvermögen, dreist gebrauchen.

1) Anmerk. Die Vergleichung zwischen dem Anhängen des Wassers am Finger, und des Goldes am Queckſilber, ist nicht ganz gut gewählet. Zwischen Gold und Queckſilber existirt nicht bloß Adhäsion, sondern wirkliche Cohärenz; es existirt hier nicht bloß äußerliche Berührung, sondern wirkliche Eindringung, wahre Auflösung. Hermbstädt.

manchen Fällen, das Anhängungsvermögen von der Anhängung, (die Adhärenz von der Adhäsion) zu unterscheiden. Man könnte nemlich das Anhängungsvermögen oder die Adhärenz als das Vermögen betrachten, welches man oft kennen und berechnen müßte, ehe es seine Kraft ausgeübt hat; hingegen die Anhängung oder Adhäsion, als die Kraft selbst, welche, in einem bestimmten Falle, der Trennung zweyer Körper einen bestimmten Widerstand entgegengesetzt. *)

Die Adhäsion findet zwischen festen und festen, festen und flüssigen, und selbst flüssigen Körpern unter einander, statt. Der alte Versuch mit zwey geschliffnen Marmorplatten, giebt ein Beyspiel der ersten Art, und der Doktor Desagulliers hat beobachtet, daß zwey Krystallkugeln, von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser bey ihrer Berührung, mit einer Kraft von 19 Unzen an einander hingen. Die Wirkungsart der Haarröhrchen ist von der zweyten Art. Die Herren de la Grange und Cigna setzten ein mit Oel bestrichnes Glas auf Wasser, und bemerkten, daß ein beträchtliches Gewicht erforderlich war, um dieses Glas von dem Wasser zu trennen; (Journ. de phys. Tom. II. p. 472.) ein offenbares Beyspiel der Adhäsion zweyer Flüssigkeiten.

*) Anmerk. des Uebers. Ohngeachtet dieses sehr richtigen Unterschiedes zwischen Adhärenz und Adhäsion, (Anhängung und Anhängungsvermögen,) habe ich, wo es nur möglich war, den Ausdruck Anhängung zu vermeiden gesucht, weil wir Deutschen gewohnt sind, bey den Erscheinungen im wissenschaftlichen Vortrage nicht von den Vermindrungen selbst zu sprechen, sondern mehr auf die Kräfte, durch welche sie hervorgebracht worden, Rücksicht zu nehmen.

Zweyte Abtheilung.

Von der Ursache der Adhäsion.

Die Physiker konnten sich nicht zu allen Zeiten über die Ursache der Adhäsion vereinigen. Jakob Bernoulli behauptete noch in einer 1682 herausgegebnen Abhandlung, daß der Widerstand, welchen zwey glatte Marmorplatten ihrer Trennung entgegensetzen, nur von dem Druck der Luft herrühre, und gründete diese Erklärung auf eine Erfahrung, welche er vermuthlich nicht selbst angestellt hatte: daß nemlich die beyden Marmorplatten im leeren Raum leicht getrennt werden könnten.

Der Doktor Brook Taylor hatte im Jahr 1713 das Aufsteigen des Wassers zwischen zwey ebenen Gläsern beobachtet, stellte einige Versuche über das Anhängungsvermögen der Oberflächen an, und zog den Schluß, daß man diese Kraft wohl durch das Gewicht bestimmen könnte, welches zur Abnehmung der beyden Körper erforderlich ist.

Im Jahr 1772 gingen die beyden oben angeführten Gelehrten, de la Grange und Cigna, von einem Grundsatze aus, welchen die Physiker zu leichtsinnig angenommen hatten: daß nemlich das Wasser und die öhlichten Körper einander zurückstoßen müßten; wenn also Oel oder Fett an das Wasser hingen, so mußte, nach jener Voraussetzung, die Adhäsion von einer Ursache abhängen, welche der Anziehung entgegengesetzt ist, wie z. B. von dem Drucke der Luft. Durch diesen Schluß wurde die Methode des Doktor Taylor ganz verworfen. Dieses veranlaßte mich, die Versuche anzustellen, welche ich den 12ten Februar 1773, in Gegenwart der Akademie zu Dijon, (Journ. de phys. Tom. I. p. 172

et 460) wiederholte, und wodurch ich nicht nur zeigte, daß das Wasser sich zwischen zwey Talgplatten erhebt, welche man in dem Abstande von $\frac{1}{8}$ Linie in paralleler Richtung einander nähert; sondern auch bewies, daß der Druck der Luft in diesen Erscheinungen für Nichts gerechnet werden muß; und daß sie folglich allein von der Anziehung abhängen, indem eine Scheibe von polirtem Spiegelglase, die 30 Linien im Durchmesser hatte, an den Arm einer Waagschaale gehangen, und mit Queckſilber* in Berührung gebracht, ein Gegengewicht von 9 Drachmen und einigen Granen erforderte, und das nemliche Gegengewicht aushielt, nachdem ich die Waage unter den Recipienten des pneumatischen Apparats gesetzt, und diesen so luftleer gemacht hatte, daß das Queckſilber in beyden Röhren des daran befindlichen Schenkelbarometers gleich hoch stand. [2])

2) Anmerk. Muſchenbroeck (Introd. ad Philoſoph. natural. Tom. I.) hat über den Zuſammenhang ſowohl der Metallplatten, als auch andrer Materien vielerley Verſuche angeſtellet, wobey er jedoch jedesmal einen Theil der Cohärenz auf Rechnung der daraufdrückenden Luft ſetzt. Er bediente ſich zu ſeinen Verſuchen Cylinder, deren Durchmeſſer 1,916 Rheinl. Zoll betrug, wovon allemal zwey von einerley Art aufeinander paſſeten. Er beſtrich ſie nach vorhergegangener Erwärmung mit Rindstalg, befeſtigte den obern, und brachte den untern mit ſoviel Gewicht zuſammen, bis er abriß. Er ſetzte den Druck der Luft hierbey, jedesmal = 41 Pfund, und ziehet dieſen hernach ab, um die wahre Kraft zu finden, mit welcher die Cylinder zuſammenhängen. Die Reſultate ſeiner Verſuche beſtehen in folgenden:

Es hingen zuſammen beym Druck der Luft

Cylinder v. Glas	mit einer Kraft v.	130 Pf.	ohne Luft	89 Pf.
, Meſſing		150 —	—	109
Kupfer		200 —	—	159
Silber		125 —	—	84
Gehärtetem Stahl		225 —	—	184
Rohem Eiſen		300 —	—	259

Ich hatte zugleich beobachtet, daß die nemliche Glasscheibe*** mit reinem Wasser* in Berührung gebracht, mit einer Kraft von 258 Gran daran hing, indeß sie an einer Auflösung von Potasche**, die viel mehr Dichtigkeit besaß, nur mit 210 Gran Kraft hing. Diese verschiedene Wirkung bey gleichen Durchmessern, welche sich umgekehrt wie die Dichtigkeit der Flüssigkeiten verhielt, war für die Methode des Doktors Taylor entscheidend. Aus diesen Erfolgen erkannte ich zugleich einen neuen Weg, die chemischen Verwandtschaften zu berechnen; denn: da die Kraft der Adhäsion nothwendig mit den Berührungspunkten in Verhältniß stehen muß, und die Menge der Berührungspunkte, in der Adhäsion eines flüssigen Körpers mit einem festen, bey gleichen Oberflächen, nur nach der verschiednen Gestalt der Bestandtheile verschieden seyn kann, so führt uns auch die Abweichung in den Resultaten auf eine Ursache, welche mit der Ursache der Verwandtschaften viel Aehnlichkeit hat, und unter diesen Umständen durch Gewicht oder Vergleichung zu bestimmen wäre.

Bley	275	—	—	231	0,0422 W. / 0,0350 C.
Zink	100	—	—	59	0,1020 W.
Wißmuth	150	—	—	109	0,0430 W.
Zinn	100	—	—	59	0,0600 W.
Weissem Marmor	225	—	—	184	
Schwarzem Marmor	230	—	—	189	
Elfenbein	108	—	—	67.	

Hiebey wäre also, wenn der Zusammenhang im luftleeren Raume wirklich unveränderlich seyn sollte, jedesmal die erste Kraft als die wahre anzunehmen. Uebrigens verdienen dergleichen Versuche nochmals angestellt zu werden, und zwar ohne Anwendung einer Fettigkeit, welche immer eine Verändrung veranlassen muß. Bloßes Zusammenreiben, wenn die Metalle vorher erwärmt sind, würde am besten seyn; nur müßte dabey allemal, sowohl beym Zusammenreiben in der Wärme, als auch beym nachherigen Zerreißen in der Kälte, genau die jedesmalige Temperatur beobachtet werden. Hermbstädt.

* C = 1,000 Cr. *** C = 0,1900
** C. z. Ol. Z. = 0,495. K.

Ich gestehe gerne, mit dem berühmten Kirwan, daß man diese Methode zur Berechnung der Verwandtschaften nicht allgemein machen kann; aber dieses Uebel ist in der Natur der Sache gegründet. Die Methode selbst ist ohne Zweifel in allen den Fällen richtig, wo sie nur anwendbar ist; sie führt die Berechnungen auf einen sicherern, wenigstens einfachern Grund zurück, und ihre Resultate müssen Lehrsätze unterstützen und berichtigen, welche man auch aus anderweitigen Prinzipien gefolgert hatte.

Kurz: sie zeiget uns bis jetzt den vollständigsten Beweis von den wichtigen Wahrheiten: daß Adhäsion und Verwandtschaft, von einer und derselben Ursache abhängen, daß sie den nemlichen Gesetzen unterworfen sind, und nur von einander abweichen, je nachdem durch die verschiedne Figur der Körper, welche einander anziehen, die Menge der Berührungspunkte vermehrt oder vermindert wird. Dieses wird jedermann leicht zugeben. [3])

Es wird daher nicht überflüßig seyn, wenn ich hier die Beweise für die Richtigkeit dieser Verfahrungsart anführe. Ich liefre dieselben so, wie ich sie (in den Elémens de chymie theoret. & pratique, Tom. I. p. 63, Dijon 1777) [4]) öffentlich bekannt gemacht habe: ich werde hiernach die

3) Anmerk. Ohnstreitig ist Adhäsion und Cohäsion, oder wenn man will Verwandtschaft, Erfolg von einerley Ursache. Ohnstreitig hängt die Stärke jener Erfolge von der größern oder geringern Anzahl der Berührungspunkte ab. Aber etwas zu gewagt ist es doch immer, den Erfolg, der uns jetzt bloß als Phänomen bekannt ist, aus der Figur der Atomen erklären zu wollen. Hermbstädt.

4) Anmerk. Anfangsgründe der theoretischen und praktischen Chemie von Morveau, Marret und Durande, aus dem

Arbeiten des Herrn Achard über diesen Gegenstand anzeigen, und die Tabellen, welche er nach den nemlichen Grundsätzen verfertigt, und die Formul, so er vorgeschlagen hat, um die Anwendung allgemeiner zu machen, mittheilen. Ich werde diesen Artikel endlich mit den Beobachtungen beschließen, welche die Herrn Dutour und Besile, sowohl über die Versuche des Berliner Akademisten, als über die meinigen angestellt, wiederholt und verändert haben, um mit Bestimmtheit auch den Antheil angeben zu können, welchen anderweitige Ursachen an den hervorgebrachten Wirkungen haben mögen.

Dritte Abtheilung.

Von den Verwandtschafts-Verhältnissen, nach den Graden der Adhäsion bestimmt.

Ich ließ vollkommen runde Platten von verschiednen Metallen, einen Zoll im Durchmesser, und von gleicher Dicke verfertigen. In der Mitte der einen Oberfläche war ein kleiner Ring befestigt, der sie an der Linie schwebend erhielt, welche durch den Mittelpunkt ihrer Schwere und Figur ging. Die Metalle selbst waren möglichst rein gewählt.

Ich befestigte nun eine dieser Platten an der Probierwaage, brachte sie mit der entgegengesetzten Schaale ins Gleichgewicht, und ließ sodann die Platte auf der Oberfläche des Queckfilbers, welches ich in eine Untertasse, in einem Abstande von zwey Linien von der Platte selbst, gegossen hatte, ganz sanft hin-

Französischen von C. E. Weigel, 1 Theil 1779, S. 49.; desgleichen Expèriences faites en prèsence de l'Académie de Dijon, le 12 Fevr. 1773, par Mr. de Morveau in Rozier Observations sur la Physique &c. Tom. I. pag. 172 und 460. Hermbstädt.

gleiten, so wie man bey dem Belegen der Spiegel verfährt. Nun bestimmte ich mit Genauigkeit die Summe der Gewichte, welche zur Aufhebung der Adhäsion nothwendig waren.

Diesen Versuch wiederholte ich mit einer jeden Platte, und nahm jedesmal andres Queckſilber.

Die Tabelle meiner Resultate ist folgende:

Gold hängt am Queckſilber mit einer Kraft von				446	Gran.
Silber	=	=	=	229	
Zinn	=	=	=	418	
Bley	=	=	=	397	
Wismuth	=	=	=	372	
Zink	=	=	=	204	
Kupfer	=	=	=	142	
Spießglanz (König)		=	=	126	
Eisen	=	=	=	115	
Kobolt	=	=	=	8	

Wenn man nun die Ursachen untersucht, worinn diese beträchtlichen Abweichungen gegründet seyn mögen, so sieht man bald ein, daß der Druck der Luft keinen Theil daran haben konnte, weil er bey allen Versuchen derselbe war.

Auch die Glätte der Oberflächen trägt nichts zur Verstärkung der Anhängung bey; denn eine glatte Oberfläche verhindert das Anhängungsvermögen noch eher, weil die Flüssigkeit sich auf einer höckerichten mehr entwickeln und ausbreiten kann.

Diese Abweichungen gründen sich endlich auch nicht auf die verschiedene Dichtigkeit; sonst müßte das Silber auf das Bley folgen, der Kobolt stärker anhängen als der Zink,

das Eisen stärker als das Zinn u. s. w. Die ganze Ordnung wäre umgekehrt. *)

Welcher Ordnung werden wir also diese Erscheinungen unterwerfen können? Die Ordnung der Verwandtschaften wird uns zur Regel dienen; d. h. im gegenwärtigen Fall, die Stuffenleiter der größern oder geringern Auflöslichkeit der Metalle im Queckſilber. Das Gold amalgamirt sich am schnellsten, und behauptet auch den ersten Rang in der Adhäsionstabelle; Eisen und Kobolt sind im Queckſilber unauflöslich, und sind die letzten in der Reihe.

Aus dieser Uebereinstimmung, welche gewiß nicht ein Werk des Zufalls ist, lassen sich Folgerungen herleiten, welche die Theorie der chemischen Erscheinungen in ein großes Licht setzen. Man siehet klar, daß sie alle von derjenigen allgemeinen Eigenschaft der Materie abhängen, die wir Anziehung nennen; daß diese unveränderliche, immer denselben Gesetzen unterworfene Eigenschaft, nach den Entfernungen und Näherungen, welche in der Mannichfaltigkeit der elementarischen Formen ihren Grund haben, verschiedene Wirkungen hervorbringt; daß bey der Berührung jeder Materie Adhäsion statt findet; daß die Adhäsion die erste Wirkung, oder besser: den ersten Augenblick der Verwandtschaft ausmacht; daß die Verwandtschaft nichts anders ist, als ein so hoher Grad der Adhäsion, daß er völlige Auflösung der kleinsten einander berührenden Theile hervorzubringen vermag; mit einem Wort: daß man die Verhältnisse der Verwandtschaften, durch die Verhältnisse der Adhäsionen aus-

*) Anmerk. des Uebers. Bis auf das Gold; und dieses allein beweist hinlänglich, daß das Anhängungsvermögen auch nicht im umgekehrten Verhältnisse mit der Dichtigkeit steht, wie man fast glauben sollte.

drücken kann. So können wir z. B. sagen: daß die Verwandtschaften, welche das Queckſilber mit dem Golde, mit dem Zinke, mit dem Kupfer u. ſ. w. zu vereinigen ſtreben, ſich verhalten 446, 429, 204, 142 u. ſ. w.

Durch die Vervielfältigung ähnlicher Beobachtungen könnte man dieſe Methode noch auf viele andre Fälle ausdehnen, und ſie zur Vergewiſſerung anderweitiger Reſultate anwenden. Wir ſind in der That von dem vorgeſteckten Ziele noch ſehr weit entfernt; die Kenntniß der verſchiedenen Figur der kleinſten Theile, auf welche ſich dieſe verſchiedenen Adhäſionen und Verwandtſchaften gründen, fehlt uns noch ſo ganz, daß wir nicht Mittel genug zu dieſem Endzwecke vereinigen können [5]). In dieſer Rückſicht iſt die Unterſuchung ſehr wichtig, ob das Anhängungsvermögen der in den Säuren auflöslichen Körper, mit den Graden der Verwandtſchaft, welche dieſe Körper gegen die Säuren haben, übereinſtimmt? Man kennt die Verwandtſchaften der Metalle in der Schmelzung nur noch ſehr unvollkommen, und man würde ſie vielleicht beſtimmen können, wenn man das Schmelzbarſte flüſſig erhielte, und die übrigen Metalle in Geſtalt feſter Platten auf die Oberfläche des Bades brächte, ſo wie ich es mit dem Queckſilber gemacht habe. Nur müßte man auf die Wirkung des erſten Augenblicks genau Acht haben, und die Metalle bey der Berührung nicht erkalten laſſen; denn in dieſem letztern Fall wird, (und ſogar bey den Metallen, welche einander in Fluß bringen, ohne ſich miteinander zu verbinden, wie Eiſen und Silber, Eiſen und Bley), das Anhängungsvermögen dem Zuſammenhängungsvermögen der kleinſten homogenen Metalltheilchen beynahe gleich. Die Erſcheinung läßt ſich leicht erklären; denn die Berührung wird durch die Leichtigkeit, mit

5) Anmerk. Man ſehe die 3te Anmerk. Hermbſtädt.

welcher die flüssigen Theile sich übereinander bewegen, weit vollkommener; oder vielmehr: die Berührung ist in diesen Anhängungen, wie der berühmte Bailly bemerkt, völlig als die gröste Annäherung der Theilchen zu betrachten.

Vierte Abtheilung.

Das Anhängungsvermögen, von dem Hrn. Achard, in der nemlichen Absicht beobachtet, und nach den nemlichen Grundsätzen berechnet.

Herr Achard, der sich durch meine Erfahrungen von der Genauigkeit der Taylorschen Methode überzeugte, und ihren Einfluß auf die Chemie bald einsahe, untersuchte den Grundsatz selbst, prüfte und bestätigte ihn durch vielfache Anwendung, und gab 1780 in einer Sammlung von Abhandlungen unter dem Titel: Chemisch-physische Schriften, S. 354, das Resultat einer beträchtlichen Arbeit heraus, die ich um so williger hier bekannt mache, da seine Abhandlung bis jetzt nur in deutscher Sprache zu haben ist, und eine große Anzahl Beobachtungen liefert, ganz in der Art, wie ich sie gewünscht, und wie sie uns durch die Adhäsion zur Schätzung der Berührungspunkte, und durch die Berechnung der Berührungspunkte, zur Bestimmung der Figur der sich berührenden Theile, und der daher entspringenden Verwandtschaften, hinleiten können. *)

Hr. Achard hielt es bey Anstellung dieser Versuche für höchst nöthig, besonders auf die drey folgenden Punkte genau Acht zu geben. (Chemisch-physische Schriften, S. 357.)

*) Da diese Schriften nicht in aller deutschen Chemisten Hände sind, so hat man diesen Auszug in der Uebersetzung nicht weglassen wollen. Hermbstädt.

1) „Daß die Fläche des festen Körpers, dessen Zusam-
„menhang (Anhängung) man mit der Flüssigkeit untersuchen
„will, ganz eben und horizontal lag; wie auch, daß die Kraft,
„die man anwendet, um ihn von der Flüssigkeit loszureißen,
„im Mittelpunkt der Schwere angebracht, und immer in
„einer Richtung wirke, die mit der die Flüssigkeit berühren-
„den Fläche des festen Körpers einen rechten Winkel mache."

2) „Daß zwischen dem festen Körper und der Flüssigkeit
„keine Luftblasen bleiben, welches bey durchsichtigen Körpern,
„als das Glas, leicht, bey undurchsichtigen aber schwerer zu
„entdecken ist."

Um dieser Schwierigkeit zuvorzukommen, fand Herr Achard kein besseres Mittel, als die Fläche des festen Körpers im Anfange mit der Flüssigkeit schief in Berührung zu bringen, weil auf diese Art die Luft sehr leicht ausweichen kann.

3) „Daß, wenn die Waage schon so beladen, daß man
„dem Losreißen der Platte nahe ist, man nur auf einmal sehr
„geringe Gewichte zulegt, weil man durch größere einen Stoß
„verursacht, welcher den Körper von der Flüssigkeit losreißen
„würde, ehe man so viel Gewicht aufgelegt hätte, als nöthig
„wäre, die Kraft des Zusammenhangs zu überwinden."

Zu diesem Ende bediente sich Herr Achard, wenn das Losreißen nahe war, kleiner Stücke Papier, die alle gleich schwer waren, und davon jedes einen Gran wog.

Er wollte sich ferner überzeugen, ob bey gleichen Graden der Hitze die Schwere der Luftsäule, welche das Barometer anzeigte, auf die Versuche keinen Einfluß habe, und fand keinen merklichen Unterschied in dem Anhängungsvermögen einer Glasscheibe am destillirten Wasser.

Ganz anders verhielt es sich, da er diese Versuche bey gleichen Barometerhöhen und verschiedener Temperatur wie-

derholte. Dieser Unterschied rührte nicht von der Wärme der Luft her, sondern vielmehr davon, daß das Wasser die Wärme der umgebenden Luft annimmt. Hieran ist nicht zu zweifeln, weil die nemlichen Versuche bey verschiedenen Lufttemperaturen angestellt, in der Adhäsion keinen Unterschied lehrten, sobald nur das Wasser immer in dem nemlichen Grade der Wärme oder Kälte bleibt.

Bey kälteren Flüssigkeiten ist die Adhäsion stärker, denn sie enthalten in einem geringern Umfange mehr Materie, und liefern also mehr Berührungspunkte für den sich anhängenden Körper in einem kleinen Raume. Da aber das Anhängungsvermögen mit der Summe der Berührungspunkte im Verhältniß steht, so muß es auch zunehmen, sobald die Flüssigkeiten von der Kälte verdichtet, und abnehmen, sobald sie von der Hitze verdünnt werden. Dieser Satz wird von der Erfahrung in allen Fällen bestätigt.

Herr Achard hat sich nicht darauf eingeschränkt, bloß die Verminderungen in der Adhäsion des Glases, mit auf verschiedene Grade erhitztem Wasser, zu untersuchen; er hat diese Beobachtungen berechnet, um sie gewisser, und ihre Anwendung auf alle Grade leichter zu machen. Ich werde in einer einzigen Tabelle die Vergleichung aller dieser Resultate hinsetzen, damit man mit einem Blicke übersehen könne, daß die Abweichungen der beobachteten Adhäsion von der berechneten nur unbedeutend sind, daß sie bald in einer zu kleinen, bald in einer zu großen Angabe bestehen, woraus erhellet, daß sie nur von einigen Zufällen abhängen. Nur muß erst die Formul angezeigt werden, wornach er die Rechnung angestellt hat.

Der Wärmegrad des Wassers sey X, die korrespondi-

rende Adhäsion Y, der Coefficient b *), und die beständige Größe a, so erhält man die Gleichung:

$$X = a - bY.$$

Um nun den Werth von a und b zu finden, stellte er die zwey folgenden Versuche an: 1) Als das Wasser auf 104° des Sulzerschen Wärmemessers erhitzt worden war, wurde seine Adhäsion mit dem Glase durch ein Gegengewicht von 80 Gran aufgehoben; 2) Als das Wasser 56° des nemlichen Thermometers anzeigte, waren 89 Gran nöthig.

Er erhielt hierdurch diese Gleichungen:

$$104 = a - 80\,b.$$

$$56 = a - 89\,b.$$

folglich $b = +\frac{48}{9}$ **)

$$a = 530.$$

*) Anmerk. des Uebers. Der Coefficient hat den Nutzen, daß durch ihn die Größen der Schwere auf Thermometergrößen reducirt werden.

**) Anmerk. des Uebers. In dem französischen Original sowohl, als in den chem. phys. Schr. d. Hn. Achard., S. 359, steht $-\frac{48}{9}$; aber die simple Subtraction mit entgegengesetzten Größen zeigt, daß es $+\frac{48}{9}$ heißen soll, und daß Hr. de Morveau den Druckfehler aus der deutschen Abhandlung abgeschrieben hat. Auch ist es offenbar, daß Hr. Achard in der folgenden Gleichung mit $+\frac{48}{9}$ gerechnet hat, und also der Fehler ein bloßer Druckfehler, kein Rechnungsfehler war, wie aus folgendem erhellet:

$$104 = a - 80\,b$$

$$= a - 80\,X\,\tfrac{48}{9}$$

$$= a - \frac{3840}{9}$$

Also: $$\frac{936}{9} = \frac{9a - 3840}{9}$$

$$936 = 9a - 3840$$

$$\frac{936 + 3840}{9} = 530\,\frac{b}{9} = a.$$

Hätte hingegen Herr Achard mit $-\frac{48}{9}$ gerechnet, so würde das letzte Resultat gewesen seyn:

$$\frac{936 - 3840}{9} = -322\,\frac{b}{9}$$

$$= a.$$

Also kann man das Verhältniß zwischen der Wärme des Wassers und seinem Anhängungsvermögen an dem Glase folgendermaaßen ausdrucken:

$$X = 530 - \tfrac{48}{9}\ Y.$$

Und hieraus bestimmt man den korrespondirenden Werth von X und Y für alle Adhäsionen des Glases mit verschieden erwärmtem Wasser. Ich habe der folgenden Tabelle eine Kolumne hinzugefügt, um die korrespondirenden Grade des Reaumurschen Thermometers mit dem Sulzerschen anzuzeigen.

Erste Tabelle.

Von dem Anhängungsvermögen einer Glasscheibe, die $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte, an das Wasser, in verschiedenen Temperaturen, auf Grane bestimmt, nach der Erfahrung und Berechnung, mit Anzeige der Abweichungen.

Gr. d. Wärme nach der Reaumurs. Einth. d. T.	G. d. W. nach der Sulzers Ein. d. T.	Durch die Erfahr. gefundne Adhäsio.	Nach der Formul berechnete Adhäsionen.	Abweichungen der gefundnen v. d. berechneten Adhäsionen
48,71	95	$81\frac{1}{4}$	81,55	— 0,30
46,15	90	$82\frac{1}{2}$	82,50	0,00
43,58	85	$83\frac{5}{4}$	83,43	+ 0,34
41,02	80	$84\frac{1}{2}$	84,37	+ 0,13
38,46	75	$85\frac{5}{4}$	85,31	+ 0,46
35,89	70	86	86,25	— 0,25
33,33	65	$87\frac{1}{4}$	87,18	+ 0,07
30,76	60	$88\frac{1}{2}$	88,12	+ 0,38
27,56	55	89	89,06	— 0,06
25,64	50	$90\frac{1}{4}$	90,00	+ 0,25
23,07	45	$90\frac{3}{4}$	90,93	— 0,16
20,57	40	92	91,87	+ 0,13
17,94	35	$92\frac{3}{4}$	92,81	— 0,04
15,38	30	$93\frac{3}{4}$	93,75	+ 0,02
12,82	25	$94\frac{1}{2}$	94,68	— 0,18
10,25	20	$95\frac{3}{4}$	95,62	+ 0,15
7,69	15	$96\frac{1}{4}$	96,56	— 0,31
5,12	10	$97\frac{1}{2}$	97,50	0,00

Wenn

Wenn also das Principium, von welchem man ausgegangen, richtig ist, so muß bey gleichen Temperaturen, das Anhängungsvermögen einer gegebnen Materie mit dem Wasser, nicht nur nach der Größe der Oberfläche *) zu- und abnehmen, sondern die Differenz muß sich vollkommen wie die Differenz der Oberflächen verhalten.

Nennt man nun p die Kraft, mit welcher eine Scheibe, deren Durchmesser a ist, an das Wasser anhängt; und y die Kraft, mit welcher eine Scheibe von gleicher Materie, deren Durchmesser b ist, an das Wasser anhängt, so hat man dieses Verhältniß

$$a^2 : b^2 = p : y$$

$$\text{folglich } y = \frac{b^2\, p}{a^2}$$

Um die Richtigkeit und Regelmäsigkeit dieser Progression sowohl bey dem Wasser, als andern Flüssigkeiten, darzuthun, hat Herr Achard Glasplatten von $1\frac{1}{2}$ bis 7 Zoll im Durchmesser gebraucht, erst ihr Anhängungsvermögen an diese Flüssigkeiten durch die Summe der Grane bestimmt, welche zur Aufhebung dieser Adhäsion erforderlich waren, und denn nach der obigen Gleichung gerechnet. Die folgende Tabelle, worin man die Resultate der Erfahrung und der Berechnung mit einander verglichen findet, zeigt, daß die Abweichungen nur sehr geringe sind, und in den natürlichen und nothwendigen Hindernissen der Materie und der Instrumente, ihren Grund haben.

*) Anmerk. d. Uebers. Dieses heißt nach der Menge der Berührungspunkte.

Zweyte

Von dem Anhängungsvermögen verschiedner Glas sigkeit verschiedner Art, durch Er

Durchmesser der Scheiben.	Mit destillirtem Wasser. C = 1,0000 C.		Mit rectificirtem Weingeist. C = 0,8020 C.		Mit flüch= Alka C = 0,7080 K
Zolle.	Erfahr. Grane.	Berech. Grane.	Erfahr. Grane.	Berech. Grane.	Erfahr. Grane.
$1\frac{1}{2}$	364		216 *		328
$1\frac{3}{4}$	$494\frac{1}{2}$	495	$294\frac{1}{4}$	294	447
2	$647\frac{1}{2}$	647	384	384	582
$2\frac{1}{4}$	$818\frac{3}{4}$	819	$457\frac{1}{2}$	457	738
$2\frac{1}{2}$	1010	1011	600	600	912
$2\frac{3}{4}$	$1223\frac{1}{2}$	1223	725	726	1103
3	1457	1456	$863\frac{1}{4}$	864	$1311\frac{1}{2}$
$3\frac{1}{4}$	1709	1708	1015	1014	$1538\frac{3}{4}$
$3\frac{1}{2}$	$1981\frac{1}{2}$	1982	1177	1176	1786
$3\frac{3}{4}$	2257	2275	1350	1350	2049
4	2587	2588	1538	1536	2332
5	4044	4044	2399	2400	3645
6	$5824\frac{1}{2}$	5824	$3455\frac{1}{2}$	3456	$5248\frac{1}{4}$
7	$7926\frac{1}{4}$	1927	4703	4704	7143

* 1 N. Kummet 8 mit Morvean's Laug, 8 Tracten Wasser, Gewicht 8 Tracten 3 Vol. Alkohol, 8 Tracten

Tabelle.

scheiben, von verschiednem Durchmesser, mit Flüs-
sahrung und Rechnung bestimmt.

tigem li.	Mit einer Auflö-sung von Laugen-salz. C = 475'90 k		Mit Terpen-tinöl. C = 0,4721 k.		Mit Leinöl. C = 0,5180.	
Berech. Grane.	Erfahr. Grane.	Berech. Grane.	Erfahr. Grane.	Berech. Grane.	Erfahr. Grane.	Berech. Grane.
	420 *		240		268	
446	571	571	326½	326	363¾	364
583	746	746	425	426	475	476
738	945	945	539	540	604	603
911	1167	1166	667	666	744	744
1102	1410¾	1411	806	806	901	900
1312	1680½	1680	961	960	1072¼	1072
1539	1970	1971	1126½	1126	1259	1258
1785	2287	2286	1305¾	1306	1458½	1459
2050	2624½	2625	1500	1500	1675¼	1675
2332	2986	2986	1707	1706	1905	1905
3644	4665	4666	2666	2666	2977	2977
5248	6721	6720	3839¾	3840	4289¼	4288
7143	9146	9146	5227	5226	5835¾	5836

Nachdem Hr. Achard nun auf das Genaueste den Einfluß der Wärme und der Größe der sich berührenden Flächen, auf die Anhängungskraft des Glases, an verschiednen Flüssigkeiten bestimmt hatte, so sahe er die Nothwendigkeit ein, auch die Adhäsion verschiedner andern festern Körper, sowohl mit eben diesen, als mit andern Flüssigkeiten zu bestimmen, und stellte in dieser Absicht über 600 Versuche an. Bey allen diesen Versuchen hatten die Flüssigkeiten immer dieselbe Wärme, und zwar den 32sten Grad der Sulzerschen (16, 41° Grad der Reaumurschen Eintheilung, d. h. 80° zwischen dem Gefrier- und dem Kochpunkte) Scale. Ich werde diese Beobachtungen mit Sorgfalt sammeln, weil sie einige Data für die Berechnung der Verwandtschaften liefern können. Nur will ich erst mit dem berühmten Berliner Akademisten zwey Einwürfe untersuchen, welche über die aus den obigen Erfahrungen gezogenen Schlußfolgen einige Ungewißheit zu verbreiten scheinen.

1) Man könnte vermuthen, daß das specifische Gewicht der Flüssigkeiten, die Ursache dieser Verschiedenheit der Anhängung an die nemlichen festen Körper sey. Um den Ungrund dieser Meinung zu zeigen, will ich jeder Flüssigkeit ihr specifisches Gewicht, nach der Angabe des Hn. Achard, beyfügen. Man wird vielleicht mit Erstaunen bemerken, daß er die Schwere einer Auflösung von Kupferkrystallen, der Schwere des Wassers gleich, angiebt. Wenn dieses anders kein Druckfehler ist, so muß die Auflösung sehr schwach, und zugleich geistig genug gewesen seyn, um die größere Dichtigkeit, welche das metallische Salz hervorbrachte, aufzuwiegen. Diese Vermuthung stimmt auch mit den in dieser ganzen Kolumne angezeigten Adhäsionsgraden dieser Flüssigkeit überein, welche in den meisten

Fällen zwischen dem reinen Wasser und der essigsaureu Bleyauflösung (eine den Kupferkrystallen sehr ähnliche Flüssigkeit von beträchtlicher Dichtigkeit) das Mittel halten.

2) Hr. Achard hat sich selbst die Frage aufgeworfen, ob die verschiedenen Anhängungen dieser Flüssigkeiten nicht in dem Zusammenhange der Theile des flüssigen Körpers unter einander zu suchen seyen? und also diese Adhäsionskraft im Verhältniß des Produkts ihrer Schwere und der Cohäsion ihrer Theile stehen müsse.

Die Auflösung dieser Schwierigkeit hat er auf folgende Art bewirkt:

Es sey die Cohäsion der Theile des Wassers = 1000.

Die Cohäsion der Theile einer andern Flüssigkeit = b.

Die Kraft der Anhängung des Wassers an eine Glasscheibe = c.

Die Kraft der Anhängung einer andern Flüssigkeit an die nemlichen Glasscheibe = d.

Die specifische Dichtigkeit des Wassers = m.

Die specifische Dichtigkeit einer andern Flüssigkeit = n.

In der Voraussetzung, daß das Anhängungsvermögen aus diesen beyden Ursachen (Schwere und Cohäsion) zusammengesetzt ist, kann man dieses Verhältniß festsetzen:

$$c : d = 1000\,m : nb$$

und folglich

$$b = \frac{1000\,md}{cn}.$$

Vermittelst dieser Gleichung hat nun Hr. Achard, wie folgt, den Werth von b für alle in der vierten, fünften und sechsten Tabelle angezeigten Flüssigkeiten, bestimmt.

Dritte Tabelle.

Tabelle der Werthe von b, welches die Eigenschaft ausdrückt, vermöge welcher die verschiednen diesen Versuchen unterworfenen Flüssigkeiten verschiedene Adhäsionsgrade anzeigten.

Flüssigkeiten.	Werthe von b.	Flüssigkeiten.	Werthe von b.
Wasser.	1000	Auflösung des Kupfers in der Essigsäure.	1054,9450
Vitriolöl.	676,3568	Zerflossenes Laugensalz.	843,1952
Salpetersäure.	849,0073	Salmiakspiritus.	861,4278
Salzsäure.	836,5602	Branstiger Hirschhorngeist.	503,0374
Distillirter Weinessig.	917,0437	Höchst rectificirter Weingeist.	704,6703
Durch den Frost in die Enge gebrachter Weinessig.	937,5398	Aniseßenz.	759,8100
Branstiger Honiggeist.	975,0655	Versüßter Vitriolgeist.	722,4838
Branstiger Geist aus dem Franzosenholze.	907,0664	Versüßte Salpetersäure.	738,0526
Branstiger Weinsteingeist.	856,8574	Bernsteinöl.	763,5792
Auflösung der Kalkerde in der Salzsäure.	903,3415	Fenchelöl.	801,6038
Auflösung der Alaunerde in der Salzsäure.	996,3369	Anisöl.	812,8931
Auflösung der Alaun-Erde in der Salpetersäure.	884,2921	Terpentinöl	747,9086
Auflösung der Bittererde in der Salpetersäure.	826,8958	Süßes Mandelöl.	797,2607
Auflösung des Bleyes in der Salpetersäure.	821,4736	Oel aus dem Mahnsaamen.	793,7019
Auflösung des Bleyes in der Essigsäure.	977,2041	Leinöl.	793,7019

Durch die Vergleichung dieser Resultate sahe Herr Achard bald ein, daß der Werth von b nicht die Cohäsion der flüssigen Theile unter einander ausdrückt; denn in diesem Falle müßte für die fetten Oele der Werth von b größer seyn, als für das Wasser, welches sich nicht so verhält, da die Rechnung für das Mandelöl nur 797 angiebt, wenn das Wasser für 1000 angenommen wird [5]). Wollte man annehmen, daß b die Grade der Flüssigkeit ausdrückt, (welche im entgegengesetzten Verhältniß mit der Cohäsion der Theile steht) so würde man auch hier keine Uebereinstimmung finden, weil alsdann der Werth von b für den Weingeist größer seyn müßte, als für das Wasser, da er doch in der That nur = 704: 1000 gefunden. Hieraus folgt, daß b eine andre unbekannte Eigenschaft bedeutet.

Wir wollen nun die Adhäsionskräfte zwanzig verschiedner festen Körper mit diesen dreyßig Flüssigkeiten betrachten, wie sie durch die Erfahrung angegeben werden. Ich will sie in drey Tabellen eintheilen, worin ich, so viel möglich, die gleichartigen Flüssigkeiten neben einander stellen werde, damit man das System desto leichter übersehen, und die Resultate mit einander vergleichen könne.

5) Anmerk. Ich wünschte sehr, daß bey der Wahl jener Flüssigkeiten, etwas mehr auf die Gleichförmigkeit derselben Rücksicht genommen worden wäre. Flüssigkeiten wie die brandigten Säuren, die urinösen Geister, die Aniseſſenz ꝛc. ꝛc., die hier gewählet worden sind, passen nicht immer zu Versuchen, welche eine strenge Genauigkeit in den Resultaten darbieten sollen. Hermbstädt.

Vierte

Von dem Anhängungsvermögen verschiedner festen Säuren und Weingeist zu 16, 41° des Reau

Feste Körper. Flüssigkeiten.	Distilirtes Wasser.	Vitriolsäure.	Salpetersäure.	Salzsäure.
Specifi. Schwere.	1000	1868,4	1190,8	1223,6
Spiegelglas.	91	115	92	94
Bergkrystall.	90	112	91	91¼
Grün. orient. Jaspis	96	120½	96¼	99
Grauer Agat.	86½	110½	87	89
Lapis Lazuli.	97	121¼	96¼	99¾
Albaster.	80	199¾	80	80¼
Rother Marmor,	94			
Dachschiefer.	101	128	130	164
Perlmutter.	91½			
Schwefel.	96½	123	96¼	99
Gelb Wachs.	97	120½	100	99¾
Roth Siegellack.	92	114¾	94	95
Elfenbein.	90	114	90	92
Horn.	84	104¾	85	83¾
Eisen.	93½	116		
Kupfer.	96½	123		
Zinn.	94½			
Bley.	100¼	129¼		
Messing.	99	124½		
Zink.	96			

Tabelle.

Körper von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser an Wasser, merschen Thermometers, auf Grane bestimmt.

Distilirter Weinessig.	Beym Fr. in die Enge getrieben. Weinessig.	Branstiger Honiggeist.	Branstiger Geist aus dem Franzosenholze.	Branstiger Geist aus dem Weinstein.	Weingeist.
1000,6	1019,7	1296,0	993,4	1013,1	842,0
84	87	115	82	79	54
84	86	$112\frac{1}{2}$	81	$77\frac{1}{2}$	52
$88\frac{1}{2}$	91	122	$85\frac{1}{2}$	84	$56\frac{1}{2}$
80	83	$108\frac{3}{4}$	78	76	51
$88\frac{3}{4}$	$91\frac{1}{2}$	123	86	85	59
73	78	100	$73\frac{1}{4}$	$68\frac{1}{4}$	$46\frac{1}{2}$
					55
94	97	$125\frac{1}{4}$	$90\frac{1}{2}$	88	59
					$54\frac{1}{2}$
$88\frac{1}{2}$	$92\frac{1}{2}$	$120\frac{1}{2}$	$85\frac{1}{4}$	$82\frac{1}{4}$	58
90	$92\frac{3}{4}$	124	87	85	$56\frac{1}{2}$
$83\frac{3}{4}$	89	116	82	$78\frac{3}{4}$	$52\frac{3}{4}$
84	86	113	80	$77\frac{1}{2}$	52
$76\frac{1}{4}$	81	106	$74\frac{1}{2}$	73	$48\frac{3}{4}$
85	88	119	$83\frac{1}{2}$	$80\frac{1}{4}$	56
89	92	122	86	83	$57\frac{1}{4}$
88	91	$118\frac{3}{4}$	86	82	$55\frac{1}{2}$
$91\frac{1}{2}$	98	$127\frac{1}{4}$	91	$86\frac{1}{4}$	59
91	96	126	$88\frac{1}{4}$	$85\frac{3}{4}$	59
89	$90\frac{1}{4}$	$121\frac{1}{4}$	87	84	57

Fünfte

Von dem Anhängungsvermögen der nemlichen festen bey der nemlichen Tempera

Feste Körper. / Flüssigkeiten.	Auflösung der Kalkerde in der Salzsäure.	Auflösung der Alaunerde in der Salzsäure	Auflösung der Alaunerde in der Salpetersäure.	Auflösung der Bittererde in der Salpetersäure.
Specifische Schwere.	1289,4	1125,0	1330,0	1328,9
Spiegelglas.	106	102	99	100
Bergcrystall.	104	101	97	98½
Gr. orient. Jaspis.	111	108	104¼	105
Grauer Agat.	101	182½	95	94
Lapis Lazuli.	111¾	109	104½	106¼
Albaster.	93½	90	88	88
Rother Marmor.				
Dachschiefer.	116¾	114	109	110½
Perlmutter.				
Schwefel.	112	107½	105	106¾
Gelb Wachs.	113	107¾	104	107
Roth Siegellack.	106½	102¾	100½	102
Elfenbein.	105	101	97	97½
Horn.	98	95	90½	98¾
Eisen.				
Kupfer.				
Zinn.				
Bley.				
Messing.				
Zink.				

Tabelle.

Körper an verschiedene salzigte flüssige Substanzen, tur, in Granen bestimmt.

Auflösung des Bleyes in der Salpeter-säure.	Auflösung des Bleyes in der Essigsäure	Auflösung des Kup-fers in der Essigsäure	Zerflosse-nes Laugen-salz.	Salmiak-spiritus.	Hirsch-horngeist
1203,9	1131,5	1000,0	1368,4	1046,0	1059,2
90	98	96	105	82	81
89	98¾	95	103	80	79¼
94	106	100¼	109¼	81	86
84½	95¼	92	100	77¼	77
96	107½	101½	110½	87½	85½
78¾	87¼	85	93	71	70
			106¾	83¾	84
100	110½	106	106¾	90½	90
			105	83	80¼
96	107	101½	110½	86	85
95¾	106½	103	111	88	86¼
91	101	95½	105¼	81½	81½
89½	100	94	104	80¾	81
84	91¼	89	97	76	75
	104	98¼	108	83½	82½
	106	102	112	87	87
	103½	100	108½	86	84¼
	111	107	115	91½	90
	110	103½	114	90	88
	106¼	102	110	85	85½

Sechste

Von dem Anhängungsvermögen der nemlichen festen nemlichen Temperatur,

Feste Körper. / Flüssigkeiten.	Anis-essenz.	Versüßter Vitriolgeist.	Versüßter Salpetergeist	Bernsteinöl.
Specifische Schwere.	875,0	828,9	848,6	921,0
Spiegelglas.	60	54½	57	64
Bergcrystall.	59	53	55	64
Grüner orient. Jaspis	62½	56¾	60	66
Grauer Agat.	58	51	55	60
Lapis Lazuli.	64	57	61	69
Albaster.	52¾	48	50¼	55¼
Rother Marmor.	63	56¾	59	67
Dachschiefer.	66½	61	62½	70½
Perlmutter.	60	55	58	64
Schwefel.	63½	57½	61	67
Gelb Wachs.	64	59	59¼	69
Roth Siegellack.	59	54¼	56½	65
Elfenbein.	60	53	55	62
Horn.	56	53	52¾	58½
Eisen.	61	55½	57	66
Kupfer.	63½	58	59¼	66½
Zinn.	61¾	54¾	60	67
Bley.	66	61	63	71
Messing.	66	60	63	68¾
Zink.	62¾	56¾	61¼	67

Tabelle.

Körper an verschiedene ölichte Substanzen, bey der in Grane bestimmt.

Fenchelöl.	Anisöl.	Terpentinöl.	Süß Mandelöl.	Mohnsaamenöl	Leinöl.
973,6	986,8	881,5	907,8	927,6	927,6
71	73	60	66	67	67
71	73 1/4	58 1/2	66	65 3/4	66
75	78	62 3/4	69	70	70 1/4
66 1/2	70	57	63	63 1/2	63
76	76 1/2	63	69 3/4	71	71
61 1/4	65	52 1/2	56 1/2	58 1/2	58 3/4
72 1/2	74 3/4	60	69	70	69 1/2
79	80	65 3/4	72 1/4	74	74 1/3
70	74	61	66	66	67
76	76	64	69	70 1/2	70
75 3/4	77	64	71	71	70 3/4
71 1/2	72 1/2	60 1/2	67	67	67
70	73	60	64 1/4	66	65 1/2
65	68	54 1/4	59 1/2	60 3/4	61
73	75 1/4	61	68	66 3/4	68
76	78 1/2	62 1/2	68 3/4	72	72
72 1/2	74	61	69	68 1/2	69
77 3/4	79	67	72	75	74
77	78 3/4	65	70 1/2	71 3/4	71 1/2
73 1/2	78 1/4	61 1/4	69	69 3/4	70 1/4

Diese Beobachtungen mit einander vereinigt, liefern eine sehr überraschende Aussicht zu neuen Erklärungsarten, und gereichen dem Eifer des Herrn Achard, der sie mit so vieler Beharrlichkeit angestellt hat, zur großen Ehre. Es bleibt freylich noch manche Frage über diese Materie zurück, besonders, wenn man sie mit Aufmerksamkeit verfolgt, und diejenigen Resultate einander nahe bringt, wo man die chemischen Verwandtschaften hinlänglich kennt, um die Vergleichung mit Gewißheit anstellen zu können; aber es ist immer ein großer Schritt, wenn bey der Erklärung einer Aufgabe, mir noch wenige Unregelmäßigkeiten im Wege stehen. Ich will meine Fragen und Einwürfe in dem folgenden Artikel vortragen, und erst das letzte Argument anführen, dessen sich Herr Achard zur Bestätigung des in diesen Tabellen aufgeworfnen Systems, bedient hat.

Wenn die Eigenschaft der flüssigen Körper (so schließt er), die auf die Vermehrung ihrer Anhängung an die festen Körper einen Einfluß hat, und in den vorhergegangenen Gleichungen durch die Zahl b ausgedrückt wird, eine allgemeine Eigenschaft, und nicht bloß auf die Adhäsion dieser Flüssigkeiten am Glase eingeschränkt ist, so muß man durch die nemliche Rechnungsart auf Resultate kommen, welche mit der Erfahrung und den drey letzten Tabellen übereinstimmen, wenn man die Beobachtungen über das Anhängungsvermögen des Wassers an feste Körper von verschiedener Materie, zum Grunde legt.

Da nun der Werth von b schon bekannt ist, so darf man nur noch den Werth von d finden, welcher das Anhängungsvermögen der Platten von verschiedener Materie an alle in

den Tabellen aufgestellte Flüssigkeiten ausdrückt, und man erhält die Gleichung:

$$b = \frac{1000\ md}{nc}$$

Woraus man sogleich

$$d = \frac{b\ nc}{1000\ m}$$

ziehet.

Herr Achard hat auf diese Art die Werthe von d, oder die Adhäsionskräfte der Neunzehen festen Körper, welche in den Tabellen unter dem Glase stehen, mit den daselbst aufgeführten Flüssigkeiten, bestimmt, und die Abweichungen dieser Bestimmungen von den durch Erfahrung gefundnen, angegeben. Ich glaube, die besondern Tabellen, welche er hierüber verfertiget hat, nicht anführen zu dürfen, weil ein jeder diese Berichtigungen leicht selbst anstellen kann. Da nun dieser Physiker fand, daß unter 481 Resultaten, 351 noch nicht um eine Einheit, und nicht mehr als 3 um 2 abwichen; daß ferner die Differenz bald eine unbedeutende Zahl mehr als die Erfahrung, bald eine weniger betrug, so schloß er auf die Richtigkeit und Allgemeinheit der Regel; und war vollkommen zu der Vermuthung berechtigt, „daß der Werth „von b von der Figur der kleinsten Theile der Flüssigkeit „abhängt, indem diese, nachdem sie so beschaffen, daß sie „den festen Körper in mehr oder weniger festen Punkten be„rührt, auf die Kraft des Zusammenhanges (der Anhän„gung), welche im Verhältniß der Berührungspunkte ist, „einen großen Einfluß hat; und b würde also die Summe der „Berührungspunkte ausdrücken, in welcher der flüssige Kör„per nach der Figur seiner kleinsten Theile, den festen Körper „berühren kann.“

Aber trägt nicht auch die Dichtigkeit des festen Körpers, und die Figur der ihn zusammensetzenden Theile zur Vermehrung oder Verminderung seiner Anhängung an die Flüssigkeit bey? Die Dichtigkeit des festen Körpers scheint sogar weit mehr zur grösern Anhängung beyzutragen, als die des flüssigen; denn da nur das Materielle in den Körpern sich berühren kann, so muß der feste Körper dem flüssigen desto mehr Berührungspunkte darbieten, je mehr Materie auf seiner Oberfläche, bey gleichem Durchmesser verbreitet ist [6]); und das Verhältniß der Materie in einem Körper, zu dem Raume, in welchem sie sich eingeschlossen befindet, macht ja eigentlich seine Dichtigkeit oder specifische Schwere aus.

In Ansehung der Figur der kleinsten Theile des festen Körpers, kann man aus der Theorie dieser Attractionen folgenden evidenten Schluß ziehen: Wenn zwey ungleichartige Körper einander anziehen, so ist das Anziehungsvermögen nicht der Summe der Berührungspunkte gleich, welche einer von beyden Körpern mit einem andern Gleichartigen hervorbringen würde, sondern es stehet mit der Summe der Berührungspunkte in Verhältniß, welche zwischen einem Körper von dieser Figur, mit einem andern Körper von einer gleichfalls bestimmten Figur, statt finden; denn die Figur der kleinsten Theile verändert hier die Entfernung beyder Körper von einander; und bloß die grössere oder geringere Entfernung bestimmt alle Adhäsionsgrade, von der schwächsten Anhängung,

6) Anmerk. Das wäre allerdings der Fall, wenn sich alle Materie der Körper gleich wäre. Daß der Satz aber nicht im allgemeinen richtig seyn kann, beweißt die stärkere Cohärenz des Glases zum Queckſilber, in Vergleichuug mit der des Kobaldkönigs. Man sehe de Morveau Anfangsgründe der theoretischen und praktischen Chemie, 1 Theil 1779. Hermbstädt.

gung, bis zum stärksten Zusammenhange, bis zur innigsten Verwandtschaft. Auch darf man, wie Herr Achard selbst bemerkt, nur einen Blick auf unsre Adhäsionstabellen werfen, um sich zu überzeugen, daß die Eigenschaft der Körper, welche die Abweichungen in der Anhängung verschiedner festen Massen an der nemlichen Flüssigkeit hervorbringt, nicht von der Dichtigkeit dieser festen Massen abhängt; denn in diesem Fall müßte der Schwefel an dem Wasser nicht stärker anhängen als das Glas, aber Dachschiefer mehr als Kupfer, Albaster an Vitriolsäure mehr als Eisen, Wachs an Weingeist mehr als Quarz, Schwefel an Alkalien mehr als Zinn u. s. w. Es muß also eine andre Ursache vorhanden seyn; und diese liegt nur in der größern oder geringern Fähigkeit der Theile des festen Körpers, mit dem flüssigen in Berührung zu kommen.

Von diesen Grundsätzen gehet Herr Achard aus, und entwirft folgende Formel, die auf alle Fälle anwendbar ist, und zur vollkommnen Berechnung des Anhängungsvermögens eines festen Körpers an einen flüssigen, dienen kann.

Es sey die Anzahl der Punkte, in welchen eine gläserne Scheibe von einer bestimmten Größe das Wasser berühren kann, = 1000.

Die Anzahl der Punkte, in welchen eine Scheibe von gleicher Größe, aber von einer andern Substanz das Wasser berühren kann = B.

Die Kraft der Anhängung des Wassers am Glase = C.

Die Kraft, mit welcher die von der andern Substanz gemachte Scheibe an dem Wasser anhänget, = D.

Die specifische Schwere des Glases sey = M.

Die specifische Schwere der andern Substanz = N.

So wird man dieses Verhältniß haben:

$$c : d = 1000\,M : NB.$$

Wir haben aber schon gesehen, daß wenn die vorher festgesetzten Benennungen bleiben

$$c : d = 1000m : nb$$

woraus folget

$$\frac{1000\,DM}{NB} = \frac{1000\,dm}{nb}$$

und also auch

$$DM\,nb = dm\,NB$$

woraus man dieses Verhältniß ziehet

$$b : B = dmN : DMn.$$

„Da nun sowohl n und N als m und M wie bekannt „angesehen werden können, und b sowohl als d bekannt, fer„ner D leicht durch einen Versuch bestimmt werden kann, so „kann auch durch diese Gleichung der Werth von B, das ist „die Eigenschaft der festen Körper, vermöge welcher sie an „eben derselben Flüssigkeit mit verschiedenen Kräften anhän„gen, und die von der Figur ihrer kleinsten Theile abhänget, „leicht bestimmt werden."

„Hat man nun für eine jede Substanz den Werth von B „bestimmt, so wird man leicht eine Tabelle berechnen können, „über die Stärke der Anhängung aller festen Körper an einer „gegebenen Flüssigkeit, wofern nur ihre specifische Schwere „und ihr Zusammenhang (Anhängungsvermögen) mit dem „Wasser bekannt ist."

„Hierzu könnte man sich dieser Gleichung bedienen:

$$D = \frac{Bdm\,N}{b\,Mn}."$$

Fünfte Abtheilung.

Bemerkungen über die angeführten Versuche, und über die Gründe, welche die daraus gezogenen Resultate zweifelhaft machen können.

1. Wenn man die Angaben des Herrn Achard aufmerksam betrachtet, so wird gewiß ein Jeder mit uns bedauern, daß dieser Physiker, der mit so vielem Eifer eine Reihe mühsamer Versuche angestellt, nicht zu den Gegenständen dieser Versuche, einfache Substanzen gewählt hat, deren stärkere und besser bekannte Verwandtschaften uns in den Stand gesetzt hätten, ein entscheidenderes Parallel zwischen der Auflösenden und der Anhängungskraft anzustellen, oder wenigstens ein beständiges Verhältniß zwischen diesem letzten Vermögen uud dem Grade der Festigkeit der verschiednen Zusammensetzungen, zu entdecken; denn die Berührungsfähigkeit ist zwar die wesentliche Ursache der Verwandtschaften; aber diese erste Ursache wird von so vielen untergeordneten verändert, daß man die Verwandtschaft, welche die Verbindung hervorbringt, von der, welche sie erhält, wohl unterscheiden muß.

Wir bedauern, mit noch größerem Recht, daß Herr Achard die Felder in den Tabellen leer gelassen hat, worin die Anhängung des Marmors und der meisten Metalle an den drey Hauptmineralsäuren ausgedrückt werden sollten, ohne anzuzeigen, ob er versucht hat sie zu bestimmen, und welche Schwierigkeiten ihn daran verhindert haben? Sollte er der Meynung seyn, daß man das Anhängungsvermögen zweyer Körper nicht mehr schätzen kann, sobald ihre Berührung Auflösung hervorbringen muß? Man hat gesehen,

daß ich durch diese Meynung nicht verhindert worden bin, die Amalgamen, welche nähere Auflösungen sind, zu untersuchen, und daß ich bey der so schnellen Einwirkung des Queckfilbers auf das Gold, Zinn u. s. w., dennoch das Anhängungsvermögen dieser Körper auf einen Grad bestimmt habe, der nur eine geringe Abweichung von der Ordnung der Verwandtschaften giebt. Ich weiß wohl, daß man hier nur einen Augenblick mit dem Aufheben der gegenseitigen Berührung zögern darf, und es bildet sich zwischen dem festen und flüssigen Körper eine Lage, welche nicht mehr einen von beyden einfachen Körpern ausmacht, sondern aus beyden zusammengesetzt ist, daß diese zusammengesetzte Mischung sich in der Flüssigkeit vertheilt, ihre Dichtigkeit, und selbst ihre anziehende Eigenschaft verändert, daß sie das Gewicht der Scheibe vermehrt, sobald sie sich, wie beym Amalgama, daran hängt, und im Fall die Trennung in der Dicke der Lage geschieht, daß man alsdann die Anhängung des festen Körpers am flüssigen zu messen glaubt, indem man nur den Zusammenhang der Theile dieser Mischung bestimmt; aber in einem Augenblicke wenigstens muß Berührung statt finden, ohne daß die Auflösung schon so weit gediehen ist, um der Angabe merklich schaden zu können, und man darf nur die Mühe anwenden, sich diesen Augenblick nicht entgehen zu lassen. Schwierigkeiten müssen uns von solchen Untersuchungen um so weniger abschrecken, wenn sie wie hier, aus der nemlichen Erscheinung fließen, die wir ergründen wollen, und wir dürfen die Hoffnung nicht aufgeben, daß diese Unregelmäßigkeiten selbst in unsrer Berechnung einen Platz finden, und ein vortheilhafteres Licht über den ganzen Gegenstand verbreiten werden.

Es ist gewiß, daß die Wärme, die Freywerdung der fixen oder inflammablen Luft, welche die meisten Auflösungen

begleitet, der Genauigkeit im Beobachten noch weit größere Hindernisse in den Weg legt, und ich sollte bloß denken, daß diese Ursache die anscheinende Anomalie hervorgebracht hat, welche sich in den Tabellen des Herrn Achard bey der Anhängung des Eisens und Kupfers an die Schwefelsäuere findet [7]). Er giebt nemlich die erstere für schwächer an, da doch die Verwandtschaft des Eisens mit dieser Säuere für größer als diejenige des Kupfers allgemein anerkannt ist [8]). Man begreift, daß die Erschütterung, die Gegenwirkung, welche eine schnelle und beissende Auflösung veranlaßt, die Berührung sehr leicht stören, und auf diese Art das Uebermaaß der Anziehung ihre anscheinende Wirkung vermindern kann; es ist aber auch jedem Scheidekünstler bekannt, daß man die Säueren nur sehr verdünnt oder sehr konzentrirt nehmen darf, um ihre Einwirkung, nach Gefallen, zu verzögern oder zu beschleunigen. Die Wahl der zu den Versuchen günstigen Umstände hängt also bloß von dem Beobachtungsgeiste ab: und da die nemliche Ursache immer wirksam bleibt, wenn auch ihr Einfluß jetzt weniger sichtbar wird, so kann man die Beobachtung mit verhältnißmäßiger Gewißheit anstellen, und durch die Berechnung das Ziel finden, wo man Resultate, die

7) Anmerk. Die Einwirkung der Schwefelsäure auf die mehresten Metalle kann auch in keinen Betracht kommen, wenn nur die Säure in ihrem konzentrirtesten Zustande angewendet wird, wo sodann weder Freywerdung der Wärme, noch der inflammablen oder fixen Luft erfolgen kann. Mit verdünnten Säuren verhält sich dieses freylich ganz anders. Hermbstädt.

8) Anmerk. Die Verwandtschaft kann doch nur beym Eisen und Kupferkalke in Betracht gezogen werden, nicht beym wirklichen Metall. Hermbstädt.

unter andern Umständen gefaßt werden müssen, mit einander vergleichen kann [9]).

Anderweitige Beschäftigungen haben mich genöthigt dem Entwurfe zu entsagen, nach welchem ich die Versuche über diese wichtige Materie anstellen wollte [10]); aber ich habe mich wenigstens überzeugen müssen, daß mein Vorschlag nicht unausführbar ist. Ich drehete mir einen Cylinder von weissem crystallinischen Marmor, von 1½ Zoll im Durchmesser, hing ihn an den Arm einer vollkommen in Gleichgewicht gebrachten Waage auf, brachte das eine Ende an darunter gesetztes Queckſilber völlig waagerecht an (die Temperatur des Queckſilbers war 11° nach R.) Die Anhängung wurde durch 22 Gran aufgehoben, als die Oberfläche des Queckſilbers 2 Zoll betrug, und erforderte 181 Gran bey einer Oberfläche von 5 Zoll im Durchmesser.

Deſtillirtes Waſſer erforderte 100 Gran zur Aufhebung der Anhängung.

Bey deſtillirtem Weineſſig (zu 2413 specifischer Schwere) hat sich die Adhäsion, ohngeachtet der Zurückstossung, welche das Aufbrausen verursachte, bis zum Zusatze von 98 Gran erhalten. Um bey der Schätzung dieser Kraft nicht zu viel Zeit zu verlieren, habe ich, statt Gewicht, Eisenfeil angewendet, welches ich allmählig in das Becken fliessen ließ, und nach der Operation wog.

9) Anmerk. Auf Kupfer, Silber, Gold ꝛc. ꝛc., wirkt doch wohl die Schwefelsäuere sowenig in ihrem verdünnten als in ihrem concentrirten Zustande, wenn sie nicht durch Erhöhung der Temperatur unterstützt wird. Hermbstädt.

10) Anmerk. Bey den jetzigen französischen Unruhen, in welche Herr Morveau verwickelt ist, wird er seine Versuche wohl ganz unterlassen. Schenkt mir die Vorsehung Muße und Gesundheit, so werde ich keine Kosten scheuen, sie mit der grösten Pünktlichkeit anzustellen und zu beschreiben. Hermbstädt.

Bey der Schwefelsäuere von 1186 specifischer Schwere, die nach der Schätzung des Herrn Kirwan, noch 16,19 Quadratlinien wirklicher Säuere, gegen 492,61 Wasser, in einer Fläche von 18 Linien im Durchmesser giebt, waren die Fortschritte der Auflösung so langsam, daß ich Zeit genug hatte, um die Kraft der Adhäsion durch ein Gegengewicht von 99 Gran Eisenfeil zu vernichten.

Man weiß, daß die Einwirkung der höchst konzentrirten Schwefelsäuere oft geringer ist, als die der ausgedehnten. Um zu beurtheilen, ob sich nicht dieser Umstand für die Beobachtung benutzen lasse, brachte ich die nemliche Scheibe an die Oberfläche einer Schwefelsäuere von 1820 specifische Schwere, und die Trennung gieng erst bey einem Gegengewicht von 139 Gran vor sich. Die von neuem angebrachte Scheibe trug die nemliche Last, und blieb in ihrer Anhängung 8 — 10 Secunden, als ich die Vorsicht gebraucht hatte, ein großes Stück Schaum, welches an ihrem Mittelpunkt in konischer Gestalt hing, hinwegzunehmen. Man muß ohne Zweifel für die Zurückstossungskraft des Gas zu den 139 Gran noch einige zurechnen; denn wiewohl diese bey der großen Conzentration der Säuere nur langsam vor sich gehet, so fängt sie doch im Augenblick der Berührung zu wirken an. Indessen übertrifft diese Schätzung schon um $\frac{1}{14}$ diejenigen, welche Herr Achard in der vierten Tabelle der Anhängung einer noch dichtern Säuere mit den 18 festen Körpern (ausser dem Albaster), d. h. mit Substanzen, welche zur Säuere ohne Zweifel eine geringere Verwandtschaft haben als der Marmor, angegeben hat. Diese Beobachtung wird vielleicht dem Leser nicht unwichtig scheinen.

Nachdem ich endlich die nemliche Scheibe wieder polirt hatte, brachte ich sie an höchst rektifizirte Salpeter-

säuere, und die schnelle durch das Aufbrausen verursachte Zurückstoßung verhinderte diesesmal alle Adhäsion. Als sie aber so weit verdünnt worden, daß der Flüssigkeitsmesser nur 1018 faßte, und ohngefähr 1,7 Quadratlinie wirklicher Salpetersäuere gegen 597,11 Wasser zur Berührung kam, so konnte ich 97 Gran Gegengewicht vor der Trennung anwenden, und der zischende Ton, mit welchem sich die Scheibe losriß, bewies hinlänglich, daß die Elasticität des Gas Ursache war. Es fiel mir nun ein, den Versuch zu einer Schätzung dieser zurückstoßenden Kraft zu machen. Zu diesem Ende beladete ich die Marmorplatte allmählig mit 10, 20 und 30 Gran, und da die Adhäsion noch immer die nemliche blieb, nach Verlauf von 5 bis 6 Secunden mit 45 Gran. Nun hörte die Adhäsion nicht mehr auf, wiewohl sich die Platte in einer beständigen sehr merklichen Schwingung befand. Dieser Erscheinung zufolge, zeigen die 45 Gran ziemlich genau das Uebermaaß von elastischer Kraft der unter der Platte angehäuften Gasart über das Anhängungsvermögen, an. Setzt man also, daß die zurückstoßende Kraft nur die Hälfte ihrer inneren Stärke erreicht hatte, da sie im ersten Augenblick die Anhängung mit Zischen aufhob, so würde daraus folgen, daß die Anhängungskraft, ohne dieses Hinderniß, 168 Gran gewesen wäre, welches der Wahrheit sehr nahe kommt.

Dieses mag hinreichend seyn, um den Nutzen zu zeigen, welchen der Fleiß der Naturforscher aus solchen Versuchen ziehen könnte, und kann in einigem Betracht ergänzen, was der Berliner Akademist für unausführbar ansieht.

Ich will nicht alle die Bemerkungen erschöpfen, welche die Tabellen des Herrn Achard darbieten: aber unter der Menge Fakta, welche sie uns zur Bestätigung der Wahrheit liefern, daß Verwandtschaft und Anhängungsver-

mögen mit einander übereinstimmen, scheinen nur drey vorzüglich unsre Aufmerksamkeit zu verdienen. Die Anhängung der glas- und quarzartigen Materien an der braustigen Honigsäuere, kommt mit der Anhängung dieser Materien an der Schwefelsäuere (die an Dichtigkeit jene Säuere ohngefähr um ein Drittheil übertrift) beynahe überein.

Der Dachschiefer hält Eisen in einem Zustande, der es nur in Salzsäuere auflöslich macht; das Uebergewicht dieses Auflösungsmittels zeigt sich hier durch eine Anhängung, welche sich zur Anhängung an den beyden übrigen Mineralsäueren verhält = 33: 26.

Die Summe, welche die Anhängung des Albasters der Schwefelsäuere angiebt, beträgt $\frac{7}{20}$ mehr als alle andern Zahlen der nemlichen Kolumne. Man wird sich hierüber nicht mehr wundern, wenn man bedenkt, daß der Albaster schwefelsaurer Kalk ist, daß die Neutralsalze in ihren Säuren leicht auflöslich sind; daß die Auflösung ruhig vor sich gehet, so daß während derselben das Salz keinen seiner Bestandtheile verliert, die Säuere keinen Theil ihrer Lebensluft entwickelt, und weder gegenseitige Verbindung noch Störung der Grundmischung statt findet. Diese Umstände, welche sich bey den wenigsten Auflösungen finden, sind ohne Zweifel sehr günstig; sie setzen uns, wegen ihrer Einfachheit, am besten in den Stand, das Verhältniß des Adhäsionsprincipium zur auflösenden Kraft festzusetzen. Man muß also entweder der Beobachtung widersprechen wollen, oder eine andre Ursache von einem so auffallenden Mangel an Verhältniß angeben; oder vielmehr: man muß die Wahrheit anerkennen, daß diese auf einen richtigen und sichern Grund gebaute Methode uns einen Weg zu Versuchen öffnet, die, durch Zeit und Erfahrung berichtigt, einen bewährten Nutzen bey der Bestimmung der

Verwandtschaftsgrade in allen den Fällen leisten werde, wo jede bisher bekannte Methode unzureichend ist.

Es bleibt mir nun noch übrig, einige Versuche zu erwähnen, welche in der Absicht angestellt worden, den Hauptgrundsatz dieser Methode zu prüfen, und sowohl zu ihrer Bestätigung als auch zur Anweisung dienen, wie man sich gegen die Einwirkung jeder fremden Ursache zu hüten habe, welche in diesen Resultaten Veränderung hervorbringen könnte.

I. Wir verdanken vorzüglich dem Herrn Dutour, Correspondenten der Königl. Akademie der Wissenschaften, diese Beobachtungen und Versuche, welche den Inhalt verschiedener im Journal de physique (Tom. XV, pag. 234. Tom. XVI, pag. 85. und Tom. XIX, pag. 137 und 287.) enthaltener Aufsätze, und eine Folge seiner Ausarbeitung über die Haarröhrchen ausmachen. Wenn ich schon nicht in allen Folgen, die er aus seinen Versuchen zieht, völlig mit ihm übereinstimmen kann, so muß ich doch diesem Naturkundiger alle die Gerechtigkeit widerfahren lassen, welche der Beurtheilungskraft und dem Scharfsinn in seiner Verfahrungsart, der Aufmerksamkeit, mit welcher er Berechnung und Beobachtung immer gleichen Schritt halten läßt, und der Gewissenhaftigkeit gebührt, mit der er auch die kleinsten Unregelmäßigkeiten angiebt.

Herr Dutour hält die Taylor'sche Methode für gewiß und untrüglich in allen den Fällen, wo man an eine Flüssigkeit feste Körper bringt, die beym Losreißen nicht benetzt werden; er kommt mit ihm überein, daß alsdann das Anhängungsvermögen allein der Trennung widerstehet, daß das Verhältniß dieser Widerstände überhaupt sich nicht auf die verschiedne Dichtigkeit der Flüssigkeiten gründet, und also eine von dieser Dichtigkeit unabhängige Ursache sich mit ihr verbinden muß, um die Körper zu diesen mannigfaltigen

Anhängungen zu bestimmen. Er hat sogar diese für sich bestehende Ursache selbst durch folgenden Versuch deutlich angegeben: wenn man nemlich ein Kugelstück oder ein Uhrglas an einem festen Punkte aufhängt, und unmerklich Wasser oder Queckſilber in ein darunter gesetztes Gefäß fliessen läßt, so steigt die Flüssigkeit, bis sie die Höhe des innersten Punktes der konveren festen Fläche erreicht, und in diesem Augenblick bildet sie eine Berührungsfläche auf einem Kugelabschnitt, deren Maaß 15 Linien für das Wasser, und 5 für das Queckſilber giebt. Auf diese Art wird die Adhäsion oder die Attraction in der Nähe sichtbar gemacht, und man könnte sogar ihren Grad durch das Gewicht der Säulen nach hydrostatischen Gesetzen leicht bestimmen. Aber erstens: scheint diesem Physiker eine Ungleichheit oder Unbeständigkeit in den Resultaten aufgefallen zu seyn. Zweytens hat er aus einigen Erscheinungen geschlossen, daß der Druck des Dunstkreises auch einen beträchtlichen Einfluß auf die Erfolge habe. Endlich drittens, hält er dafür, daß man, sobald der feste Körper einige Theile des flüssigen mit sich fortreißt, nur den Zusammenhang der Theile dieses letztern durch diese Methode messen könne. Wir wollen nun die Fakta untersuchen, worauf diese Zweifel und Einwürfe gegründet sind.

Was die Unregelmäßigkeit in den Resultaten betrifft, so hat man, bey der unendlichen Menge von Zufällen, welche auf noch so pünktlich angestellte Versuche in dieser Art, immer wieder wirken, weit mehr Grund sich zu verwundern, daß die Abweichungen nicht beträchtlicher sind, als daß man nicht immer vollkommen übereinstimmende Resultate erhält. Herr Achard hat daher sehr wohl gethan, gar keine Rücksicht

mehr darauf zu nehmen, sobald er sah, daß die Unterschiede nur unbedeutend waren, und bald um zu viel bald um zu wenig von der Rechnung abgingen. Die zufälligen Ursachen, welche hier die Gleichmäßigkeit der Wirkung stören, sind dem Herrn Dutour nicht entgangen; er hat die Schwierigkeit wohl eingesehen, wenn man immer Scheiben von vollkommen gleichem Durchmesser und gleich platter Oberfläche haben will; er hat sehr richtig geschlossen, daß der mindeste Stoß, der leiseste Hauch, eine unmerkliche Veränderung in der Richtung der Kraft, welche die Anhängung aufheben soll, die Trennung oft beschleunigen müsse; er hat vorhergesehen, daß ein Glas von verschiedener Beschaffenheit zur Anhängung mehr oder weniger geneigt seyn kann; und er berichtet uns selbst (p. 22 und 27.), daß er drey Scheiben von dem nemlichen Glase, zu 11, 10 und 9 Linien im Durchmesser anwendete, und den Widerstand zur Trennung des Wassers ohngefähr im Verhältniß der Quadrate der Durchmesser fand; daß ihre Anhängung am Queckfilber und Wasser die nemlichen, oder beynahe die nemlichen = 1 : 6 schienen. Aus allem diesem ergiebt sich nun, daß die Resultate, bey welchen sich Abweichungen finden, auf anderweitige Ursachen zurückgeführt werden müssen. Ich bemerke noch überdieß, daß Herr Dutour in diesen Vergleichungen die Temperatur der Flüssigkeiten nicht mit in Anschlag gebracht hat. Allein, man darf die Achard'sche Tabelle nur mit geringer Aufmerksamkeit betrachten, und man wird sich überzeugen, daß dieser einzige Umstand viele Verschiedenheiten hat hervorbringen müssen, welche der Beobachter als eben so viel Unregelmäßigkeiten ansah, weil er an das Principium nicht dachte, dem sie untergeordnet sind.

Man findet in den Memoires des Herrn Dutour eine ungleich richtigere Anomalie angemerkt. Wir haben gesehen, daß Hr. Achard durch eine Reihe Versuche, und ihre Uebereinstimmung mit der Rechnung dargethan hat, daß die Anhängung der nemlichen festen, an den nemlichen flüssigen Körpern, sich wie die Menge der Berührungspunkte auf den Oberflächen verhalten; aber er hat nicht auf Queckſilber operirt, und Herr Dutour glaubt, daß sich dieses Gesetz beym Queckſilber grade umgekehrt verhält. Er versichert bemerkt zu haben, daß der Widerstand gegen die Trennung des Glases in dem Verhältniß abnimmt, in welchem die Durchmesser zunehmen; und man könnte sogar vermuthen, daß der Widerstand des Queckſilbers bey einer gewissen Größe am Glasscheibendurchmesser, der Kraft des Wassers gleich seyn würde, ja vielleicht noch geringer als diese. Ich will dieser Schwierigkeit nicht dadurch aus dem Wege gehen, daß ich sie durch die ungleiche Unvollkommenheit des Apparate, durch Mangel an Genauigkeit bey den angestellten Versuchen aufzulösen dächte, wiewohl man nicht dafür stehen kann, daß man die Kraft, welche die Scheibe in die Höhe bringen soll, genau im Mittelpunkt und in einer vollkommen senkrechten Richtung angebracht habe; und die Wirkung dieser Unvollkommenheit muß nothwendigerweise wie die Größe der Oberflächen, oder, welches einerley ist, wie das Quadrat der Durchmesser, steigen; denn der Radius wird der Hebel dieser Kraft. Man kann die von Herrn Dutour beobachtete abnehmende Progression auf eine noch befriedigendere Art erklären.

Wenn man ein wenig Queckſilber auf Spiegelglas fallen läßt, so behält es darauf die Gestalt eines applatirten Kügelchens, und ungeachtet es, vermöge seiner Schwere, sich in eine größere Berührungsfläche ausdehnen sollte, so bleiben

doch die untersten Ränder erhaben, und beynahe so rund als die oberen. Man muß es mit einem Gewichte belegen, wenn seine Berührungsfläche sich so weit ausdehnen soll, als es die Menge der Materie zuläßt. Die Ursache dieser Erscheinung ist, wie bekannt, die starke Anziehung, welche die Theile dieser Flüssigkeit gegen einander äußern, und vermöge welcher sie ein beständiges Bestreben zeigen, im Schwerpunkt der Masse mit einander vereinigt zu bleiben. Dieses vorausgesetzt, siehet man nun deutlich ein, daß im umgekehrten Fall, da man das Spiegelglas über das Queckſilber anbringt, keine vollkommne Anhängung eher statt finden kann, als bis die Convexität der Flüssigkeit aufgehoben ist, d. h. als man der Kraft, durch welche diese Convexität hervorgebracht wird, eine andre sie aufhebende Kraft entgegengesetzt hat. Bey unsrer Verfahrungsart, wo die Schwere der Scheibe durch das Gegengewicht vernichtet wird, kann diese Kraft nur in dem Bestreben des Glases, sich mit dem Queckſilber zu vereinigen, bestehen. Hier entstehet also eine Wirkung, welche im voraus einem Theil des Gewichts, das zur Aufhebung oder Anhängung nothwendig ist, das Gleichgewicht hält. Da nun diese Wirkung um desto merklicher werden, und der hierdurch aufgehobne Theil des Gegengewichts verhältnißmäsig zu einer desto größern Masse anwachsen muß, je mehr die horizontelle Richtung der Berührungsfläche zunimmt, und sich von der krummen Linie der Convexität entfernt, so ist es deutlich, warum bey dieser Flüssigkeit der Widerstand nicht mehr nach Verhältniß der Durchmesser berechnet werden kann, wie Herr Dutour gefunden.

Auch hat Herr Dutour dieses sehr wohl eingesehen, da er in seinem dritten Theil (p. 125.) sagt, daß er zwischen einer Glasscheibe von 11 Linien und dem Queckſilber, das sich in

einem Gefäße von gleichem Durchmesser eingeschlossen befunden, durchaus keine Adhäsion habe hervorbringen können, ohne Zweifel, wegen dem Bestreben des Queckſilbers, sich in einer konvexen Oberfläche anzuhäufen, welche in einem engern Raume um so konvexer wird, da er vermuthet, daß ähnliche Umstände den Mangel an Uebereinstimmung zwischen seinen und meinen Versuchen veranlaßt haben könnten; kurz, da er selbst bemerkt, daß ein kleines, zwischen zwey Glasscheiben durch Zusammendrückung applatirtes Queckſilberkügelchen seine runde Gestalt wieder annimmt, sobald die Zusammendrückung aufhört.

Hieraus folgt unwidersprechlich, daß ungleiche Scheiben, welche man auf eine Queckſilbermasse von der nemlichen Gestalt, oder, welches einerley ist, auf eine gleich große, in einem ähnlichen Gefäße enthaltene Menge Queckſilber anbringt, um so viel weniger Gegengewicht zu ihrer Trennung erfordere, als ihre Oberfläche größer ist; daß in diesem Fall die Summe der Gegengewichte, welche in die Waage gelegt werden müssen, nicht mehr das Maaß von der totalen Adhäsionskraft dieser Oberfläche ist, sondern bloß das Maaß von dem Uebergewichte dieser Kraft, über das Bestreben der kleinsten Theile des Queckſilbers, sich wieder in dem Punkte zu vereinigen, von welchem sie entfernt wurden, um die Berührungsfläche zu bilden. Um also mathematisch-richtige Resultate zu erhalten, muß man die Schätzung dieser zweyten Kraft auf die Rechnung mit in Anschlag bringen; und um die Wirkungen in der Natur mit einander übereinstimmend zu zeigen, müßte man die Masse des Queckſilbers in eben dem Verhältniß vermehren, als man Scheiben von größerem Durchmesser wählt, so daß bey allen Versuchen die Ränder der Scheiben in dem Augenblick von der Flüssigkeit gleich weit entfernt wären, wo ihre Mittel-

punkte sie zu berühren anfangen. Dieses hat Herr Dutour nicht beobachtet, sonst würden die Zweifel, welche anscheinende Unregelmäßigkeiten in ihm rege machten, sogleich verschwunden seyn; denn der Grundsatz, daß die Wirkungen sich wie die Ursachen verhalten, kann nur alsdann in der Erfahrung dargestellt werden, wenn man entweder bis auf eine erste und einzige Ursache zurückgehen, oder jede untergeordnete Ursache für sich erwägen kann.

Wir schließen also, daß die Anhängungsgesetze allgemein und beständig sind, und daß die scrupulöse Untersuchung diese Wahrheit nur noch mehr bestätigt, und uns neue Wege eröffnet, durch welche wir sowohl die anscheinend widersprechenden Erscheinungen auf die allgemeine Regel zurückführen können, als auch über die Theorie der Auflösungen wichtige Aufschlüsse erhalten. In Ansehung dieser letztern, darf ich den scharfsinnigen Versuch nicht übergehen, durch welchen Herr Dutour (p. 77 und 174.) bewiesen hat, daß ein Haarröhrchen, welches man an einem festen Punkt anhängt, eine Wassersäule von 15½ Linien über der Immersionslinie — und nachdem es in Gleichgewicht mit dem Arm einer Waage gebracht worden, nur eine Wassersäule von ohngefähr 4 Linien über den Immersionspunkt trug. Die Ursache ist klar: in dem zweyten Fall wird die Röhre von dem eindringenden Wasser an = und hinuntergezogen; das Wasser hat also einen Theil seiner Aufsteigungskraft auf dieses Hinunterziehen der Röhre angewendet. Da hingegen in dem ersten Fall, wo der feste Punkt das Sinken der Röhre nicht zuläßt, die Aufsteigungskraft des Wassers ungetheilt, also größer ist.

Indessen haben andre Versuche Hn. Dutour überzeugt, daß der Druck der Luft noch einigen Antheil an der Anhängung habe, und zwar folgende:

1. Eine

1. Eine Spiegelglasscheibe von 12 Linien im Durchmesser, die in der Mitte mit einem Loch von $7\frac{1}{4}$ Linien durchbohrt ist, hängt am Wasser mit einer Kraft von 33 Gran. Wenn man den leeren Theil bedeckt, oder eine volle Scheibe von gleichem Durchmesser auf die vorige befestigt, so beträgt der Widerstand der Trennung 48 Gran, d. i. eben so viel als die volle Scheibe für sich erfordert.

2. Ein cylindrisches Gefäß, in Gestalt eines tubulirten Recipienten von 11 Linien im Durchmesser der untern Oeffnung (die Dicke der Wände zu $\frac{1}{3}$ Linie dazu gerechnet), welches an einen Waagebalken in Gleichgewicht gesetzt wird, erfordert ein Gegengewicht von 16 Gran zur Trennung, wenn man die Oeffnung mit Wasser in Berührung bringt, und das Gefäß unverschlossen läßt. Verschließt man es aber, so daß es tubulirt bleibt, so hält die Adhäsion 44 Gran aus, und die Trennung findet nur bey 45 Gran statt.

Läßt man die Röhre offen, taucht hierauf den Cylinder 8 Linien tief in Wasser, und verschließt sie nun, so braucht man 150 Gran, um den untern Rand mit der Masse der Flüssigkeit in waagerechten Stand zu bringen. Der Wassercylinder erhebt sich zu gleicher Zeit, und die Trennung geht erst vor sich, wenn die Gegengewichte 179 Gran übersteigen. Taucht man aber den Cylinder nur 4 Linien tief ins Wasser, so ist der Widerstand der Trennung nur 109 Gran.

3. Der nemliche cylindrische Recipient äußert gar kein Anhängungsvermögen zum Queckſilber, die Röhre mag offen oder verschlossen seyn. Versenkt man hingegen den Cylinder mit geöffneter Röhre in Queckſilber bis zur Tiefe von $1\frac{1}{2}$ Linie, und verstopft die Röhre nun, während der Cylinder sich eingetaucht befindet, so wird er nur durch Gegengewichte zum Steigen gebracht; die Schichte des innerhalb gele-

genen Queckſilbers folgt der Erhebung des Cylinders, bis ſein unterer Rand ſich mit der ihn umgebenden Flüſſigkeit in waagerechtem Stand befindet, und die Trennung wird nur durch 736 Gran bewirkt. Verſenkt man den nemlichen Recipienten 4 Linien unter der Fläche des Queckſilbers, ſo beträgt der Widerſtand 1332 Gran.

4. Man hänge ein 2 Linien dickes Haarröhrchen in Gleichgewicht an einen Waagebalken, und gieße Tropfenweiſe Waſſer in eine daruntergeſetzte Schaale, bis ſie das untere Ende der Röhre berührt; man gebrauche aber die Vorſicht, die Waage immer in vollkommnem Gleichgewicht zu erhalten, damit ſie allmählig und ohne Stoß ſinken könne, ſo wird man ſehen, daß ſich die Röhre von ſelbſt 2 Linien in das Waſſer der Schaale ſenkt, und das Waſſer, welches ſonſt wegen der Kleinheit ſeines Umfangs auf $17\frac{1}{2}$ Linien nach innen geſtiegen wäre, erhebt ſich nun nur auf 4 Linien über die Fläche der Flüſſigkeit.

Vermindert man nach und nach das Gegengewicht, welches die Röhre erhielt, ſo ſenkt ſie ſich immer mehr in das Waſſer; aber das Waſſer ſteigt noch immer nur bis zu 4 Linien.

Nimmt man andere Röhren von gleicher Dicke mit der vorigen, aber von größerer Weite, ſo bleibt die Verſenkung die nemliche; aber in dem Aufſteigen der Flüſſigkeit zeigt ſich ein Unterſchied; und dieſes Aufſteigen beträgt gewöhnlich den vierten Theil von der Höhe der Säule, welche das nemliche Haarröhrchen trägt, wenn es an einem feſten Punkt hängt, und keine Verſenkung leidet.

Röhren von geringerer Dicke tauchen ſich tiefer ein. Eine $1\frac{1}{2}$ Linie dicke Röhre, welche eine Waſſerſäule von $21\frac{1}{2}$ Linien tragen konnte, verſenkte ſich auf $3\frac{1}{2}$ Linien, und die Aufſteigung betrug $6\frac{1}{2}$ Linien.

Diese beweglichen Röhren versenken sich tiefer, je dünner sie sind, wenn gleich der Weitenmesser größer ist, und also das Wasser in ihnen nicht so hoch steigen kann. Eine gläserne Röhre von $\frac{2}{3}$ Linie in der Dicke, in welcher das Wasser nur auf $17\frac{1}{2}$ Linien steigt, versenkt sich $17\frac{1}{2}$ Linien, und das Wasser steigt 5 Linien.

Nicht die Haarröhrchen allein, sondern alle Röhren überhaupt sind dieser Eintauchung unterworfen. Ein Glascylinder von 11 Linien im äußern Durchmesser, von $\frac{1}{2}$ Linie in der Dicke, versenkt sich 2 Linien, sobald ihn das Wasser erreicht, und nach 12 Stunden beträgt seine Eintauchung 3 Linien. Dreyzehen Gran zugesetztes Gegengewicht, bringen die Mündung wieder in ebener Fläche mit dem Wasser; 15 Gran erhalten ihn noch an der obern Wasserfläche, und ein halber Gran mehr trennt ihn davon.

Diese Eintauchung findet statt, wenn gleich die innere Oeffnung der Röhren verstopft ist, selbst bey festen Cylindern, von Glas und andern Materien, und sie geschieht jedesmal desto tiefer, je kleiner die Cylinder sind. Ein Eisenfaden von $\frac{2}{3}$ Linien im Durchmesser, hatte sich, nach Verlauf einiger Stunden, 18 Linien tief eingetaucht, und einer von 4 Linien im Durchmesser, schien sich $\frac{1}{2}$ Linie tief einzutauchen. Ein Cylinder von gelbem Wachs, wurde in einer Glasröhre, deren Ende man mit einer dünnen Wachsschichte versiegelt hatte, von der Wasserfläche erreicht, ohne sich zu versenken, und die Eintauchung ging erst vor sich, nachdem man das Wasser über die Schichte erhoben hatte.

5. Wenn man ein cylindrisches Gefäß von sehr dünnem Glase, zu 11 Linien im Durchmesser, vollkommen mit Wasser anfüllt, und eine Glasscheibe von gleichem Durchmesser, die an einem Waagebalken hängt, genau heranbringt, so kann

das Wasser nur durch etwas mehr als 71 Gran davon getrennt werden; die nemliche Scheibe mit einer grösern Oberfläche in Berührung gebracht, widersteht nur der Kraft von 33 Gran.

Unter eine Glasscheibe von $6\frac{3}{4}$ Linien im Durchmesser, welche vollkommen horizontal an einen festen Punkt gehängt wird, setze man eine Unterschaale, die man bis zur Berührung mit der Scheibe mit Wasser füllt. Man nehme nun aus der Unterschaale einen Theil Wasser heraus, und so wie jetzt die obere Fläche des Wassers sinkt, bildet der am Glase hängende Theil des Wassers selbst eine Scheibe, welche anfänglich gleichen Durchmesser mit der Glasscheibe hat; aber stufenweise nimmt der Durchmesser ab, so daß die ganze Lage Wasser die Figur eines umgestürzten Kegels bildet, und im Augenblick der Trennung beträgt der Durchmesser nur 5,95 Linien. Die nemliche Erscheinung zeigt sich, wenn man, anstatt Wasser aus der Schaale herauszunehmen, nach und nach Gegengewichte zusetzt, um die Scheibe zu erheben, und es hängt sich desto mehr Flüssigkeit an die Scheibe, je grösser der Durchmesser derselben ist.

Das Queckſilber hängt sich bey einem ähnlichen Versuch ebenfalls an Glas an, und noch weit beträchtlicher; die Anhängung verhält sich auch hier wie die Durchmesser der Scheiben. Nur ist die Gestalt, welche die oberste am Glase hängende Lage Queckſilber bildet, derjenigen des Wassers völlig entgegengesetzt; das Queckſilber ist nemlich unten breiter und oben schmaler.

Dieses sind die wesentlichsten und überaus merkwürdigen Erscheinungen, welche sich aus den Versuchen des Hn. Dutour ergeben. Ich habe die Resultate in einen Auszug gebracht, und nach der Analogie geordnet, um dem Leser die nothwen-

digen Schlußfolgen, welche sich daraus ziehen lassen, desto auffallender zu machen.

Beym ersten Blicke mißtraut man freylich dem Grundsatze, daß sich die Anhängung wie die Größe der sich berührenden Oberfläche verhält, wenn man sieht, daß eine Scheibe, welche jetzt nur zur Hälfte ihrer Fläche mit der Flüssigkeit in Berührung gebracht ist, sobald die Mittheilung der Luft in dem leeren Theil gehemmt wird, mit einer vollen Scheibe von gleicher Größe und Innhalt, gleich stark an der Flüssigkeit hängt. Aber ist es dieserhalb erwiesen, daß der Druck der Luft die Ursache der Anhängung war, und daß die Anhängung sich verhält wie der Raum, auf welchen der Druck der Luftsäule wirken kann? Dieses kann ich nicht zugeben. Die Erfahrung über die Anhängung im luftleeren Raum, welche ich im vorhergehenden angeführt, und die Schlußfolge, welche ich daraus hergeleitet, zeugen überwiegend gegen diese Meynung, und können von den neuen Beobachtungen nicht widerlegt werden. Auch sahe dieses Herr Dutour wohl ein, und nahm deshalb seine Zuflucht zu dem beyhelfenden Drucke (pression auxiliaire) einer freygewordnen Flüssigkeit, welche die Poren des Recipienten zu durchdringen vermag; und um alle Hypothesen in eine zu schmelzen, hat er die Vermuthung ersonnen, daß irgend ein Druck, so wie etwa der Druck des Dunstkreises, den festen und flüssigen Körper dahinbringen könnte, durch ihre Vermischung und ihr Ineinandergreifen (co-pénétration) einen geringern Raum einzunehmen, als den sie vorher einzeln ausfüllten; und hierinn bestehe eben ihre Neigung zum Anhängen.

Man hat, wie sich hier von selbst ergiebt, noch gar keinen Beweis für das Vermögen, oder auch nur für das Daseyn dieser feinen freygewordnen Flüssigkeit; und doch sollte das Vermögen der auffallenden hervorgebrachten Wirkung beynahe gleich seyn; denn man müßte dieses Vermögen für die wahre Ursache halten, da man im leeren Raum in der That keine merkliche Verminderung der Anhängung wahrnimmt. Man kann sogar behaupten, daß diese Vermischung, dieses Ineinandergreifen, den festgesetzten Anhängungen der festen Körper unter einander, völlig widerspricht. Auch hat Herr Dutour diese Erklärung nur als Vermuthung vorgeschlagen, und seine Meynung gehet eigentlich dahin, daß sich aus dem bloßen Anhängungsvermögen bey weitem nicht alle Erscheinungen erklären lassen, welche die obigen Versuche darbieten; daß es also noch eine uns verborgne Ursache geben müsse. Wenn Herr Dutour durch seine Versuche zu dieser Schlußfolge berechtigt ist, so ist freylich unsre bisherige Erklärungsart umgestoßen, und diese Untersuchung bleibt uns noch übrig.

Der überaus merkwürdige Versuch des Herrn Dutour (S. 491) soll einen Einwurf gegen den Satz machen: daß die Adhäsion sich wie die Menge der Berührungspunkte verhält; allein um diesem Einwurf Kraft zu geben, hätte er nicht eher den leeren Raum mit der Spiegelglasscheibe bedecken, und so die Fläche des Verticaldrucks vergrößern sollen, als bis vorher der Widerstand, welche diese Scheibe der Trennung thut, mit dem Widerstande der vollen Scheiben, sowohl in Beziehung auf die Berührungsflächen, als auf die Flächen des Vertikaldrucks, in ein genaues Verhältniß wäre gebracht worden; und dieses ist, wie man leicht sehen kann, hier nicht geschehen.

Die Berührungsfläche einer Scheibe von 12 Linien im Durchmesser, beträgt 111 □ Linien, und die einer ähnlichen Scheibe, welche in der Mitte durchbohrt ist, unter einem Diameter von 17314 Linien, beträgt nur 64,84 □ Linien; da nun für den Widerstand der ersten Scheibe 48 Gran gefunden worden, so sollte der Widerstand der zweyten nicht 33, sondern nur 28 Gran ausmachen, nach dem Verhältniß 111 : 48 = 64,84 : 28.

Dieser Unterschied ist zu beträchtlich, um als zufällig angesehen werden zu können; und er wird noch beträchtlicher, wenn man bedenkt, daß ich hier 48 Gran für die Adhäsion einer vollen Scheibe von 12 Linien im Durchmesser, annehme; ein Gewicht, welches nicht sowohl den Widerstand, welchen eine solche Scheibe der Trennung entgegengesetzt, als vielmehr den Widerstand der bedeckten Rundung bezeichnet. Nehme ich zur Grundlage dieser Berechnung, entweder meine Beobachtungen über die Adhäsion einer Scheibe von 30 Linien im Durchmesser, oder die Beobachtungen der Herren Achard und Besile, oder auch die eignen des Herrn Dutour mit Scheiben von 9,10 und 11 Linien im Durchmesser, so würde sich finden, daß die höchste Schätzung der Adhäsion einer vollen Scheibe von 12 Linien im Durchmesser, sich auf 41,28 Gran belaufen würde, und die mittlere Zahl also auf 39; wird nun diese letztere Summe zum Grunde gelegt, so hätte der Widerstand des rundgeschnittnen Glases nie 22,78 Gran ausmachen sollen, wenn man nemlich nicht vergißt, daß dieser Widerstand sowohl mit ihrer Berührung nach Art der vollen Scheiben, als auch mit dem Verticaldruck in Verhältniß stehen muß.

Was soll man sich nun als Ursache eines Misverhältnisses denken, welches beynahe ein Drittheil der durch die Beo-

bachtung angegebnen Größe beträgt? Mir scheint sie leicht anzugeben. Das rundgeschliffne Glas hat vor den vollen Scheiben noch einen innern zirkulairen Rand voraus, welcher das Wasser anzieht, und woran sich diese Flüssigkeit aus eben den Ursachen und auf eben die Art, nie an dem äußern Rand anhängt. Diese Erklärungsart scheint mir so richtig, daß ich die Behauptung wage: eine Scheibe, welche aus lauter konzentrischen Ründungen mit ihren Rändern angemessenen Zwischenräumen, nach Art der Büffonschen Linse gebildet wäre, würde, nach den Umständen, zwey und dreymal so stark widerstehen, als eine volle Scheibe, vom Durchmesser der letzten Ründung. Daher muß auch die im Mittelpunkt ausgehöhlte Scheibe des Herrn Dutour, als die innere Oeffnung eines Cylinders betrachtet werden, dessen Wände $2\frac{1}{8}$ Linien in der Dicke haben; und wir haben durch die Versuche p. 2 und 3. (S. 49) gesehen, daß in Gleichgewicht gebrachte cylindrische Gefäße, sich nach der größern oder geringern Dicke der Wände, mehr oder weniger in das Wasser versenken. Da nun die Ründung der Berührung eine neue Fläche darbietet, so darf man sich nicht mehr über die stärkere Anhängung wnndern; und man sieht zugleich, daß der Vertikaldruck keinen Einfluß haben könne; denn sonst müßte die Wirkung mit der eingeschränkten Fläche, in welcher er wirken kann, in Verhältniß stehen.

Die Kenntniß von der unmittelbaren Ursache dieser besondern Erscheinung, leitet uns zur Auflösung vieler andern Schwierigkeiten.

In einigen vorher beschriebenen Versuchen hat Herr Dutour, aus einer richtig angestellten Erfahrung, ein falsches Resultat gezogen; er hat vergessen, daß die Summe der Berührungspunkte sich nicht bloß wie die Menge der Materie verhält; welche von dem Umfang der Scheibe eingeschlossen

wird, sondern wie das Produkt aus der Menge dieser Theilchen, mit den Stücken ihrer Oberflächen, welche mit den kleinsten Theilchen der Flüssigkeit in Berührung kommen können. Wie konnte ein Naturkundiger, der selbst so oft das Anhängungsvermögen mit der chemischen Verwandtschaft vergleicht, nicht einsehen, daß eben diese Wahlverwandtschaft das Verhältniß der specifischen Schwere aufhebt? Das Wasser scheint freylich auf Glas nicht stärker zu wirken wie auf Queckſilber; und doch wird Glas stärker von ihm angezogen, weil es von ihm benetzt wird, aber nicht von dem Queckſilber.

Ferner sagt Herr Dutour: „Wenn die Anziehung Ursache der Eintauchung ist, so müßte sie, bey gleicher Dicke der Röhren, beträchtlicher seyn, sobald diese in keinem so hohen Grade Haarröhrchen sind, und dickere Wände besitzen.“ Hier hat nun Herr Dutour völlig übersehen, daß es in diesem Fall nicht auf die in der Entfernung wirkende Anziehung ankommt, welche die Mittelpunkte der Schwere gegen einander äußern, sondern auf die Wahlanziehung der Berührung, welche von einem viel höhern Grade ist. Was also die Masse des Glases einer Röhre von dickern Wänden an Anziehung der ersten Art gewinnt, das und noch viel mehr verliert sie an Wahlanziehung durch die Abnahme der innern Berührung, welche sich wie ihre Dicke verhält.

*) Anmerk. d. Uebers. Von dieser Stelle bis zu Ende der Abhandlung habe ich mehr Zusammenziehen als Uebersetzen müssen, weil sich viele Stellen auf Kupfer oder auf einzelne nicht abgeschriebne Sätze aus der Dutour'schen Schrift beziehen; und weil überdieß diese ganze Abhandlung nur zur mehrern Verständlichkeit der Verwandtschaftslehre vorangeschickt worden.

Gegen den Einfluß des Drucks der Luftsäule auf die Anhängung, könnte sogar die Eintauchung der Cylinder aus festen Körpern zum Beweise dienen; da nemlich diese, ohne an sich selbst durch Schwerkraft zu wirken, eine Flüssigkeit aus der Stelle treiben, deren ganze Masse dem Druck der Luft ausgesetzt ist, so muß die Wirkung von einer dieser ganz entgegengesetzten Kraft abhängen.

Dem Seitendruck der Luft, welchen Herr Dutour noch als Nebenursache außer dem vertikalen Druck des Dunstkreises gestattet, widersprechen schon die Gesetze der Hydrostatik, vermöge welchen dies Gewicht der flüssigen Körper, nach Verhältniß der Säule, welche sie drückt, bestimmt wird; da nun in gegenwärtigem Falle die Säulen gleich groß waren, so ist kein Grund vorhanden, warum der Druck der Einen stärker seyn sollte als der Andern; und alles muß im Gleichgewichte bleiben, bis eine fremde Kraft hinzukommt.

In dem 5 Versuch (S. 51) muß die Glasscheibe nicht nur das Wasser berühren, sondern auch die Oeffnung des Cylinders, in welchem das Wasser enthalten ist; dieses ist die wesentliche Bedingung, ohne welche unmöglich alle Mitwürkung der Luft völlig aufhören kann. Nun mögen aber die Wände des Gefäßes noch so dünn seyn, so findet immer Anhängung zwischen zwey Gläsern statt; eine Anhängung, die, wie man weiß, sehr stark ist, sobald beyde Gläser geschliffen, und noch überdieß benetzt worden.

Die letzte und schwierigste Frage, welche wir noch zu untersuchen haben, betrifft den Zusammenhang (die Adhäsion) der Theile der Flüssigkeit, und den Antheil, welchen diese Kraft an der Wirkung haben kann, wenn der feste Körper einige Theile der Flüssigkeit losreißt. Wir haben gesehen, daß Herr Achard

schon vermuthete, das Zusammenhängungsvermögen könne einen merklichen Einfluß auf den Widerstand haben, welcher sich der Trennung der Theile entgegensetzt; daß er seine Berechnungen dieser Voraussetzung gemäß einrichtete; daß er aber endlich auf das Resultat gebracht ward, die mit den Berührungspunkten im Verhältniß stehende Anhängung als einzige Ursache des Widerstandes zu betrachten. Von der andern Seite behaupten die Herren Dutour und Besile, daß die Trennung in den Theilen der Flüssigkeit selbst vorgehe, sobald der feste Körper benetzt wird; daß man alsdann nur den Zusammenhang dieser Theile untereinander messe, und die Taylor'sche Methode nicht mehr anwenden könne. Diese Behauptungen sind von beyden Seiten zu allgemein genommen, und daher gewagt. Wir wollen uns bemühen, sie auf die Fälle einzuschränken, in welchen sie wahr sind, um den Beobachtungen dieser Art hiedurch ein weiteres Feld zu öffnen, und zugleich ihre Folgen zu sichern.

Der Zusammenhang der Theile einer Flüssigkeit untereinander, ist entweder weit stärker als ihre Anhängung an einen gegebnen festen Körper;

oder weit schwächer;

oder dieser beynahe gleich.

In dem ersten Fall erhält, wie man leicht einsieht, der Widerstand keine Zunahme durch die Cohäsion. Dieses ist das Verhältniß zwischen Queckſilber und Glas, Marmor, überhaupt aller Metalle, die es nicht benetzt; das Queckſilber ist gegen die Metalle nur flüssig, in so fern es das Vermögen besitzt, sich ihrer Oberfläche anzuhängen; es trennt sich von ihnen wie ein fester Körper, ohne von seiner Substanz etwas zurückzulassen.

In dem zweyten Fall, wo die Cohärenz ungleich schwächer ist, kann man die Kraft der Adhärenz nicht einmal durch Annäherung berechnen. Wenn die erstere (die Cohärenz) 50 Gran, und die zweyte (die Adhärenz) 100 Gran beträgt, so begreift man, daß die Trennung erfolgen wird, sobald das Becken der Gegengewichte mit 50 Gran belegt wird, und also weit eher, als man sich der Gewichtssumme genähert hätte, welche in der That die Kraft der Anhängung ausdrücken würde. Hiezu kommt noch, daß der Theil der Flüssigkeit, womit der feste Körper benetzt wird, um so viel kleiner wird, je schwächer der Zusammenhang der Theile der Flüssigkeit ist, oder wenigstens: nach dem zusammengesetzten Verhältnisse dieses Zusammenhangs und der Dichtigkeit, größer oder kleiner wird; denn man lasse, wie Herr Dutour bemerkt, einen Tropfen Wasser auf eine schiefliegende Spiegelglasfläche rollen, so fließt der Tropfen schnell bis an das Ende; aber hier bleibt ein Theil durch die Berührung hängen, und der übrige Theil wird durch die Bande der Cohäsion zurückgehalten.

Diese Erklärungsart berichtigt zugleich einige Erscheinungen, die wir in den Achard'schen Tabellen angegeben finden, und welche sich von den bekannten Verwandtschaften zu entfernen oder vielmehr zu beweisen scheinen, daß die Gesetze der Anhängung und der Verwandtschaft nicht von einer und derselben Ursache abhängen. Man weiß z. B., daß Siegellack im Weingeist auflöslich ist, vom Wasser hingegen nicht angenommen wird, und doch beträgt das Anhängungsvermögen zwischen Wasser und Siegellack 92 Gran, und zwischen Weingeist und Siegellack nur $53\frac{3}{4}$ Gran. Berechnet man die gegenseitigen Dichtigkeiten, so hätte die Anhängung bis auf 77,46 Gran steigen müssen, wenn man die Verwandtschaften

auch nur für gleich stark annimmt. Hier hat sich ohne Zweifel die geistige Flüssigkeit mit einer solchen Leichtigkeit von dem Theil losgemacht, mit welchem sie in Berührung stand, daß man die wahre Stärke der Anhängung gar nicht genau angeben kann.

Man würde sich also selbst irre führen, wenn man annähme, daß das Anhängungsvermögen aller Flüssigkeiten nach der Taylor'schen Methode bestimmt werden könne, und man kann nur mit vieler Behutsamkeit und unter großen Einschränkungen, Beobachtungen gelten lassen, welche Flüssigkeiten von einer so großen Flüchtigkeit und Ausdehnbarkeit betreffen, daß man auf das Daseyn eines sehr feinen Grundstoffes, nur auf eine Beschaffenheit der kleinsten Theile, welche nur wenig Berührungspunkte zuläßt, mit Recht schließen kann. Man muß wenigstens den innern Zusammenhang der Theile genau kennen, ehe man im Stande ist, den Erklärungsgrund jeder Erscheinung mit Gewißheit anzugeben.

Ganz anders hingegen verhält es sich im dritten Falle, wo der, obgleich immer noch schwächre, Zusammenhang der Theile, sich doch einigermaaßen dem Anhängungsvermögen nähert. Der feste Körper bleibt freylich benetzt, und ein Theil der Flüssigkeit wird von der Masse getrennt; aber hieraus fließt die Folgerung noch nicht, daß die zur Trennung angewandte Kraft nicht größer ist, als zur Ueberwindung des Zusammenhangs erforderlich ist. Setzte man diese Folgerung als richtig voraus, so müßte die nemliche Flüssigkeit allen festen Körpern, welche sie benetzt, gleich stark widerstehen; und doch sind die Unterschiede, welche sich bey diesen Versuchen finden, so groß und so beständig, daß man sie unmöglich für Abweichungen halten kann, welche durch plumpe Instrumente, oder Mangel an Genauigkeit, veranlaßt wer-

den. Es ist also ausgemacht, daß sich in diesen Versuchen eine der Cohäsion völlig unähnliche Kraft zeigt, welche sich durch Vergleichung bestimmen läßt; und diese Kraft liegt nicht in der Schwere der Flüssigkeit, welche die Scheibe mit sich fortreißt; denn die Menge dieser Flüssigkeit bleibt sich fast in allen Versuchen gleich. Bey den Metallen selbst, welche sich mit dem Queckſilber amalgamiren, findet sich kein Verhältniß zwischen der unbedeutenden Gewichtszunahme und dem großen Widerstande, welcher sich der Trennung entgegensetzt.

Man wird die Frage aufwerfen, wie sich die Flüssigkeit trennen, und ihre Anhängung am festen Körper getrennt werden könne? und es ist allerdings schwer, diese Frage strenge zu beantworten; aber, außerdem, daß eine Reihe von Beobachtungen die Möglichkeit dieser Erfahrung darthut, so läßt sie sich noch auf verschiedene andere Weisen begreiflich machen.

Man bringe zwey gewöhnliche geschliffne Spiegelglasscheiben über einander, so werden sie ein ziemlich schwaches Anhängungsvermögen äußern; man befeuchte sie, und suche sie hernach in einer ihrer Ebne völlig senkrechten Linie von einander zu entfernen; so wird man nicht nur einen beträchtlichen Widerstand wahrnehmen, sondern der Widerstand wird so groß seyn, daß er den Zusammenhang des Wassers, man berechne ihn wie man will, weit übertrifft. Diese Erscheinung findet statt, wenn die Lage des dazwischen liegenden Wassers so dünne als möglich ist.

Man kann diesen Versuch noch beweisender machen. Anstatt bloß die Scheiben zu befeuchten, lasse man eine Schichte Wasser zwischen ihnen, und man wird sehen, daß sich diese Schichte unter die Scheibe ganz herunterlegt, und zu einer beträchtlichen Dicke anwächst; man wird beobachten, daß die erste Entfernung der Scheiben von einander, durch die kleinste

Kraft bewirkt wird, daß der starke Widerstand erst anfängt, wenn sich alles Wasser unter der Scheibe angesammelt hat, daß die Trennung alsdann offenbar in der Masse des Wassers vor sich gehet, daß sie aber eine Kraft erfordert, welche dem gewöhnlichen Widerstande dieser Flüssigkeit weit überlegen ist.

Ich habe den Versuch angestellt, und zwey rundgeschnittne Glasscheiben von 36 Linien im Durchmesser genau über einander gelegt; die Adhäsion war nur 13 Gran stark. Ich brachte nun einen einzigen Tropfen über die erste Scheibe, und dehnte ihn dermaaßen aus, daß er die ganze Oberfläche bedeckte. Hierauf legte ich die zweyte Scheibe drüber; und nun mußte ich mich, statt einer Goldwaage, einer starken Waage bedienen, um die Adhäsion zu messen. Die Glasplatte, welche an 10 Unzen wog, wurde weggenommen; ich belastete die Ränder, und setzte immerfort Gegengewichte zu. Nun erfolgte die Trennung erst nach 41 Unzen $7\frac{1}{8}$ Drachmen Gegengewicht.

Ein anderes mal brachte ich, anstatt eines einzigen Wassertropfens, eine so große Menge Wasser zwischen beyde Glasscheiben, daß sich eine Schichte von $\frac{1}{10}$ Linie in der Dicke, bilden konnte, so daß sich die Scheiben sehr leicht auf einander fügten. Hier waren 8 Unzen 1 Drachme 39 Gran hinlänglich, um den Widerstand zu überwinden.

Wenn man nun berechnen will, wie groß der Widerstand einer Scheibe von 36 Linien im Durchmesser seyn würde, wenn man sie mit einer gegebnen Masse Wasser in Berührung brächte, und man legt die 4te Tabelle (für eine Scheibe von 18 Linien zum Grunde; so findet man, daß ein Gegengewicht von 364 Gran nöthig seyn würde; denn 324 (das Quadrat des Diameters 18) : 1296 (Quadrat des Diameters 36) = 91 : 364. Hieraus folgt, daß der Widerstand im ersten Ver-

suche 66 mal, und im zweyten beynahe 13 mal größer ist. Man kann unmöglich vermuthen, daß die Kraft, welche die kleinsten Theile des Wassers unter sich verbunden hält, so großen Abweichungen unterworfen seyn könne; und doch geht die Trennung in der Lage des Wassers selbst vor; dieses zeigt sich besonders in dem zweyten Versuche. Es ist also erwiesen, daß die Wirkung, welche man für die Kraft des Zusammenhangs hält, verschieden seyn muß, je nachdem die Berührungskraft der Flüssigkeit, welche durch die festen Körper, die sie berührt, gebrochen wird, stärker oder schwächer ist.

Macht man sich die Vorstellung, als ob der flüssige Cylinder über der Fläche der Masse hinge, wie ein Bündel, das aus verschiednen Fäden kleiner, senkrechter unter einander gerührten Kügelchen bestünde, so kann man sich einen Begrif davon machen, wie sehr die Kraft des Zusammenhangs nach der Anhängungskraft am festen Körper abzuweichen scheinen würde; denn gesetzt, die Anzahl der Fäden wäre = 100; gesetzt, die feste Scheibe A von dem nemlichen Durchmesser könnte nur die Berührung von 50 dieser Kügelchen aufnehmen, die feste Scheibe B hingegen nehme 80 an; so wird offenbar die Trennung, welche immer in der Flüssigkeit vor sich gehet, bey der Scheibe A schneller erfolgen, oder eine geringere Kraft erfordern, als bey der Scheibe B; denn, wenn man gleiche Gewichte anwendet, um diese Scheibe loszumachen, oder, welches gleich viel ist, wenn der überhangende Wassercylinder gleich hoch ist, so wird sich der Druck, welchen die benachbarten Kügelchen von den an den festen Körper stoßenden, erleiden, umgekehrt verhalten, wie die Anzahl der Kügelchen, die mit dem festen Körper in unmittelbarer Berührung stehen; und also wird die Kraft, welche im ersten Falle bemüht ist, die ganze Masse des Cylinders von diesen

Kügel=

Kügelchen zu trennen, und die geradezu gegen die Kraft des Zusammenhangs wirkt, sich zu der nemlichen Kraft im zweyten Fall, verhalten = 50 : 20. Nun läßt es sich auch leicht erklären, warum die Scheibe, nach geschehener Trennung allenthalben gleichförmig benetzt, erscheint; es ist dieses eine zweyte Wirkung der Anziehung, welche sich mit der Erscheinung vergleichen läßt, die man bey jeder zähen Materie beobachten kann; wenn man nemlich eine solche Materie von dem grösten Theil der Masse, mit welcher sie verbunden war, losmacht, so steigt sie von selbst wieder in die Höhe, und setzt sich in ein Gleichgewicht zwischen dem Zusammenhang ihrer eignen Theile, und der Anhängung an den Körper, welchen sie berührt.

Wir ziehen nun den Schluß, daß die Taylor'sche Methode richtig ist; daß sie wirklich die Anhängungskraft meße, und zwar, unabhängig von allem Drucke der Luft; daß man durch sie diese Kraft genau und rein für sich bestimmen kann, so oft der feste Körper nicht benetzt bleibt; daß die Resultate des Versuchs, selbst in den Fällen, wo die Anhängung des flüssigen Körpers am festen stärker ist als der Zusammenhang der Theile der Flüssigkeit unter einander, noch immer als Verhältnisse betrachtet werden können, welche die Anhängungskraft ziemlich genau angeben; daß man diese Verhältnisse selbst bey Flüssigkeiten, welche die festen Körper auflösen, entweder durch gegenseitige Anlegung der Oberflächen, oder nach der Dutour'schen Methode, bestimmen kann; daß die Abweichung dieser Kraft, nur von der Menge der Berührungspunkte, und von der Beschaffenheit der kleinsten Theilchen abhängen; endlich, daß alle diese Wirkungen viel Aehnlichkeit mit den Verwandtschaften haben, daß sie vermuthlich mit diesen letzteren von der nemlichen Ur-

sache abhängen, und daß ihre genaue Beobachtung und Vergleichung uns auf die nähere Bestimmung der Verwandtschaftsverhältnisse führen muß.

Zweyter Abschnitt.

Von der Verwandtschaft, oder chemischen Wahlanziehung.

Einleitung.

Die Kraft, mit welcher Körper von verschiedner Natur sich zu vereinigen streben, wird in der Chemie=Verwandtschaft (affinitas) genannt. Der Gebrauch dieses Ausdrucks, welcher sich ursprünglich nur auf gesellige Verhältnisse bezog, wurde in alle Sprachen übertragen. Die deutschen, französischen, italiänischen, englischen, schwedischen (Frændskap) Benennungen entsprechen alle der lateinischen. Barchusen ist, so viel ich weiß, der erste, welcher sich dieses Ausdrucks bedient hat *); aber Boerhaave hat durch Auseinandersetzung der Gründe, welche ihn zu seiner Aufnahme bestimmten, am meisten zu dessen allgemeiner Verbreitung beygetragen **). Der berühmte Bergmann hat die

*) Arctam enim atque reciprocam inter se habent affinitatem. Pyros. l. I. c. 3. An einem andern Orte, wo er von dem Aufbrausen der Säuren mit Alkalien spricht, sagt er: Sic & motus violentus fit a conjunctione acidi atque alkali ab amicis quam arctissime sibi cognatis, qui tertium eam ob caussam quam velocissime extrudunt.... ut eo citius ad invicem congredi, combinandi scilicet caussa possent. c. IV. axiom. I. Anm. d. Orig.

**) Die Art, wie dieser große Mann sich ausdrückt, ist merkwürdig: particulæ solventes & solutæ se affinitate suæ naturæ colligunt in corpora homogenea. Er fügt an einer andern Stelle die Betrachtung hinzu: Non igitur hic etiam actiones mechanicæ, non

Benennung Wahlanziehung vorgezogen, weil sie geradezu das Principium der Zusammensetzung der Körper ausdrückt, und also der bestimmten Sprache, welche eine Wissenschaft erfordert, gemäßer ist. Ich weiß gegen den letzten Grund nichts einzuwenden. Auch bin ich überzeugt, daß die Eigenschaft der Körper, welche die Chemiker Verwandtschaft nennen, unmittelbar auf die Neigung der Körper, sich einander anzuziehen, berührt; allein, da Anziehung bey allen Materien ohne Unterschied, nicht aber Verwandtschaft bey jeden beliebigen zwey Körpern statt findet, so brauchen wir ein besonderes Zeichen für die Unterart der anziehenden Kraft, von welcher die chemischen Erscheinungen abhängen. Diese Ursache ist hinlänglich, um die Beybehaltung des Worts Verwandtschaft, welches ohnehin durch den Sprachgebrauch das Bürgerrecht erhalten hat, und in einem Worte eben so viel als der zusammengesetzte Ausdruck, Wahlanziehung bedeutet, vollkommen zu rechtfertigen. Man hat noch überdieß den Vortheil, daß auch die Chemiker, welche vielleicht von der Identität der Anziehung und der Verwandtschaft noch nicht überzeugt sind, durch die Benennung Wahlanziehung zu keinem stillschweigenden Geständnisse genöthigt werden.

propulsiones violentæ, non inimicitiæ cogitandæ, sed amicitia, si amor dicendus copulæ cupido. Hierauf zählt er diese Verbindungskraft der Körper zu den Eigenschaften der rohen Materie, und nennt sie vis . . . virtus attractrix (Elem. chem. part. 11. de menstruis). Dennoch hat der berühmte Pott den Franzosen ihren Ausdruck (affinité) zum Vorwurf gemacht: Galli affinitatem loqui amant; aber Venel hat sehr richtig bemerkt, daß die Wörter Gleichheit, Identität (égalité, identité) welche Pott vorschlug, den Regeln einer gesunden Philosophie weit weniger gemäß sind, weil sie auf eine Ursache hinweisen, von welcher wir noch keinen klaren Begrif haben. Anm. d. Orig.

Ich werde in dieser Abhandlung erst die Geschichte der Fortschritte unsrer Kenntnisse in der Theorie der Verwandtschaften liefern.

Dieser folgen die physischen Verwandtschaftsgrundsätze.

Die verschiedenen Arten, sie zu betrachten.

Ihre anscheinenden Abweichungen.

Der Nutzen und die Anwendung der Verwandtschaftslehre auf den ausübenden Theil der Chemie.

Zuletzt werde ich Mittel vorschlagen, wodurch man dieses System vollständiger machen könnte.

Von der Entdeckung der Verwandtschaften, und den Fortschritten unsrer Kenntnisse in diesem Theil der Chemie.

Man hat sich gewiß nicht lange mit chemischen Operationen beschäftigen können, ohne zu bemerken, daß die Körper in dem Bestreben sich mit einander zu vereinigen, große Verschiedenheiten äußern. Um diese Abweichungen zu erklären, entlehnte man vom Hippocrates (de morb. lib. IV.) den Ausspruch: ὁμοιον ἐρχεται προς ω ὁμοιον, simile venit ad simile; ein Ausspruch, welchen der Vater der Arzneywissenschaft auf die Art, wie die Pflanzen die Kräfte aus der Erde ziehen, und auf die Erwähnung der Thiere angewandt hatte, und der in der Folge der Homoiomerie, einer berühmten Hypothese des Heraklitus zur Grundlage diente. Die alte Schule fand in dieser hippocratischen Sentenz den Grundsatz, welchen man noch in Becher's Schriften findet: daß die Körper am liebsten an ähnlichen Körpern haften, und diesem Grundsatze zufolge setzte man nun voraus,

daß in allen verbindungsfähigen Substanzen ein ähnliches Principium verborgen liege. Andre, wie Lemery, dachten sich in den Auflösungsmitteln, feinere oder steifere Spitzen, welche durch ihren mechanischen Bau mehr oder weniger geschickt wären, sich in die Zwischenräume gewisser Körper zu fügen, und ihre kleinsten Theile darin schwebend zu erhalten. Bohnius hatte vor Lemery von der respectiven Bildung der Theile noch schwankendere Begriffe. Er würde freylich sich selbst besser verstanden haben, wenn er nicht zu gleicher Zeit ein eingebildetes Princip der Bewegung angenommen hätte. In Stahls Werken findet man schon einige Untersuchungen, worin dieser Chemiker die Erklärungsart aus bloß mechanischen Kräften verwirft, und die Wirkung der Auflösungsmittel, der Berührung, dem innern Zusammenhange zuschreibt; er that den ersten, sehr wichtigen Schritt, als er in den vermischten Materien die verschiedenen einfachen Substanzen für sich betrachtete, welche mit verschiedenen Auflösungsmitteln Verbindungen eingehen; oder — um mich seines eignen Ausdrucks zu bedienen, der lange Zeit unter den Chemikern ungeändert im Gange war: — die Latus, von welchen dieser oder jener Körper angegriffen werden könne. *) Man kann aus seinen Schriften eine große Menge Beobachtungen sammeln, mit welchen er die Absicht hatte, zu zeigen, daß die einmal ge-

*) Combinationes quascunque non aliter fieri quam per arctam oppositionem, etc. Dieses sind seine Worte. Specim. Becher. Sect. 1. n. 6. Was er (n. 10.) hinzufügt, ist noch bestimmter ausgedrückt: non per modum cunei, neque per modum incursus in unam particulam separandam, sed potius per modum apprehensionis seu arctae applicationis, etc. . . est inde rationi quam maxime consentaneum, quod effectus tales potius arctiori unione solventis cum soluto contingant, quam nuda et simplici formali instrumentali divisione.

Anm. d. Orig.

bildete Verbindung nur durch eine noch innigere aufgehoben werde; aber die Idee, diese Kette zu ordnen, um eine vollständige Anzahl zu liefern, und das Maas der Verbindungsgrade zu bestimmen, war dem ältern Geoffroy vorbehalten.

Im Jahr 1718 übergab Geoffroy der Königl. Akad. der Wis. zu Paris die erste Tabelle der Verwandschaftsgrade, oder wie er sie nannte, eine Tabelle von den verschiedenen Verhältnissen, welche man in der Chymie zwischen verschiedenen Substanzen bemerkt hat; indem er den Ausdruck Verhältniß (raport) als gleichbedeutend mit Neigung zur Vereinigung nimmt, welches ihm so viel heißt, als uns Verwandschaft. Diese Geoffroysche Tabelle ist als das Muster aller nachfolgenden zu betrachten. Sie enthielt nur neunzehn sehr unvollkommen ausgefüllte Kolumnen, und eine Sammlung von Regeln, welche seit dieser Zeit viele Abänderungen erlitten haben, aber diese Unvollkommenheiten beweisen, daß Geoffroy nicht bloß die Materialien sammelte, welche ihm sein Jahrhundert lieferte, sondern die weit rühmlichere Absicht hatte, Grundsätze aufzustellen, nach welchen die folgenden Jahrhunderte Materialien finden könnten. Der berühmte Geschichtschreiber der Akademie sahe die Wichtigkeit dieser Idee wohl ein: „Je mehr die Chymie sich „vervollkommen wird, desto vollkommner wird die Tabelle des „Hrn. Geoffroy werden.“ Wenn wir auch jetzt von diesem Ziel noch entfernt sind, so sehen wir doch diese Behauptung schon durch die Erfahrung bestätigt.

Vor dieser Epoke bestand die Chymie aus Versuchen, die einer dem andern überlieferte und knechtisch nachmachte; der Chemiker nahm die gewohnten Prozesse immer wieder vor, und wartete ab, ob nicht der Zufall neue Produkte erzeugen würde. Das Zeitalter der wissenschaftlichen Erkennt-

niß begann, als man an die Möglichkeit zu denken anfing, daß man zu den Ursachen hinaufsteigen, und aus diesen, Wirkungen herleiten könne, welche die Erfahrung noch nicht offenbart hatte. Diese Ursachen sind die verschiedenen Grade der Verwandtschaft. Es ist daher billig, daß wir alle diejenigen Gelehrten anführen, welche mit Erfolg gearbeitet, d. h., welche entweder die Tabellen über die Verhältnisse der Körper gegen einander in dieser Rücksicht, mit einigen wichtigen Beobachtungen bereichert, oder einiges Licht über die unmittelbare Ursache der Verwandtschaft verbreitet haben.

I. Man findet in einer Sammlung von Abhandlungen, die Hr. de Machy 1774 bekannt gemacht, eine Verwandtschaftstabelle von 19 Kolumnen, welche dieser Gelehrte Hrn. Grosse zuschreibt, und 1730 verfaßt glaubt. Hier bemerkt man schon einige Verbesserungen und Zusätze.

Im Jahr 1750 lieferte Herr Gellert, ein berühmter Lehrer zu Freyberg, in seiner metallurgischen Chemie eine neue Tabelle von 28 Kolumnen, worin er, man weiß nicht aus welchem Grunde, die von Hrn. Geoffroy befolgte natürliche Ordnung verläßt, und die Substanzen einander nahe bringt, welche am wenigsten Verwandschaft mit einander haben. Er machte den nützlichen Zusatz, daß er unter der Kolumne die Körper anzeigt, welche er in der, über der Kolumne aufgeführten Substanz, unauflöslich gefunden hatte.

Um diese Zeit erschien eine andere Tabelle in der Uebersetzung der Pharmacopöe des Quincy, von Hrn. Clausier verfaßt. Sie ist weitläuftig, aber so schlecht geordnet, daß ihr Hr. de Machy in dem Memoire, worin er alle Tabellen neben einander aufstellt, keinen Platz einräumen wollte.

A. Rüdiger führt in seinem systematischen Unterricht in der Chymie, Leipz. 1756. eine Tabelle von 15 Ko-

lumnen auf, worin er die Zeichen des feuerbeständigen Alkali und der Kalkerde unter dem Zeichen der Säuren, und vor dem Zeichen des flüchtigen Alkali, neben einander stellt. Er gab in einer besondern Tabelle die Substanzen, welche sich entweder gar nicht, oder nur durch ein Zwischenmittel zusammensetzen lassen, mit ziemlicher Genauigkeit an.

Die Akademie zu Rouen machte 1758 zur Preisaufgabe, daß man die Verwandtschaften der wichtigsten gemischten Materien (mixta) nach der Methode des Geoffroy bestimmen, und ein physisch-mechanisches System dieser Verwandschaften, finden solle. Zwey Abhandlungen wurden gekrönt; eine von J. Ph. de Limbourg, weil er der ersten Bedingung am besten Genüge gethan; und die andre, deren Verfasser Lesage aus Genf ist, weil er den Mechanismus der Verwandtschaften, dessen Entdeckung von Limbourg für unmöglich war gehalten worden, als Mathematiker und Naturforscher vortreflich abgehandelt hatte. Wir werden bald sehen, welcher von diesen beyden Schriftstellern sich der Wahrheit am meisten genähert hat; ob Limbourg, der sich darauf einschränkte, mit klaren Worten die Anziehung als die Ursache der Verwandtschaften anzugeben; oder Lesage, welcher die Ursache der Anziehung selbst zu erklären bemüht ist, sie in der impulsiven Kraft der ausserweltlichen Körperchen findet, und, um zu zeigen, wie so die Wirkung dieser Körperchen zur Hervorbringung der Verwandschaft modifizirt wird, seine Zuflucht zur ursprünglichen Anlage, Gestalt, Größe der Zwischenräume nehmen muß, vermittelst welcher der Durchgang der kleinen Körperchen mehr oder weniger erleichtert wird. Ueberdies war die Tabelle des Hrn. de Limbourg, welche aus 33 Kolumnen bestehet, zur damaligen Epoke ohne Zweifel eine der vollständigsten und genauesten; er sahe sehr wohl ein, daß der Zink vor allen me-

tallischen Substanzen eine Stelle in der Kolumne der Säuren verdient, daß er sie alle selbst auf dem trocknen Wege nider schlägt; er wagte die Behauptung ohne Bedenken, daß die Kalkerde und die ätzenden Alkalien, durch Verwandtschaft, auf thierische Materien wirken; er bemerkte sorgfältig einige Fälle, wo die Ordnung der Verwandschaften durch die Dazwischenkunft der Wärme, oder durch die Flüchtigkeit einiger Substanzen verändert wird. Wir müssen hier, wie billig anführen, daß Hr. de Limbourg, als er seine Beobachtungen sammelte, die Arbeit des Herrn Gellert nicht kannte; und wenn des letzteren Tabelle allgemeiner verbreitet, und öfter citirt worden, so verdankt sie es nur dem Ruf der Gellertschen Schule.

Man hat den Verfassern des chemischen Theils der ersten Encyklopädie mit Recht den Vorwurf gemacht, daß sie die Gellertsche und Limbourgsche Tabelle, welche ihnen bekannt war, nicht hinlänglich benutzt, und sich damit begnügt haben, in der Tabelle des Hrn. Geoffroy bloß einige Verbesserungen anzubringen. So führten sie bey den Metallen die Eintheilung in gelbe (metaux solaires) und weiße Metalle*) (metaux lunaires) an; sie fügten den Weineßig, Weinstein

*) Becher, Stahl und ihre Nachfolger, welche die Metalle aus Erde und Phlogiston zusammengesetzt glaubten, kamen durch die Amalgamirung der Metalle auf den Gedanken, daß das Phlogiston im Queckßilber am häufigsten enthalten, und seiner Natur nach, queckßilberartig sey; daß es der Salzsäure ihren eigenthümlichen Charakter gebe, und daß man diesen Stoff nur aus dem Queckßilber, der Salzsäure, u. s. w. herauszuziehen, und den einfachen Erden mitzutheilen brauche, um diese in Metalle zu verwandeln. Gewisse Metalle enthalten, nach ihnen, wenige Merkurialerde. Zu den erstern gehören das Queckßilber, das Silber, das Bley und der Arsenik. Aus dieser Ursache, und zum Theil wegen den Erscheinungen, welche diese Metalle (der Arsenik ausgenommen) mit

und Schwefel unter die Kolumnen der Erden und Alkalien, und machten neue Kolumnen für die Verwandschaften des Weingeistes mit Wasser, Kampher und den Harzen.

Seit dieser Zeit erschienen neue Tabellen in ziemlich beträchtlicher Anzahl. Die Schriftsteller, welche das allgemeine System angenommen, sind Phil. Ambros. Marrherr 1762. Hr. de Fourcy 1773; Hr. de Machy in seinem Recueil de dissertations 1774; Hr. Errleben und Hr. Weigel 1775; und Hr. Wiegleb in seinem Handbuch der Chymie, Berlin 1781. Indessen werden die Tabellen des berühmten Bergmann mit großem Recht, als das Vollkommenste in dieser Art betrachtet; man mag auf die Menge der Substanzen, deren Verwandtschaft er bestimmt hat, oder auf die Sorgfalt, mit welcher er vor ihm bekannte Erscheinungen einer genauern Untersuchung unterworfen, oder endlich, auf den wichtigen Unterschied, Rücksicht nehmen, welchen er zwischen Verwandtschaften auf dem nassen und auf dem trocknen Wege, zwischen einfachen und doppelten Verwandtschaften, festgesetzt hat. Durch diesen letztern Unterschied sind eine große Menge anscheinender Abweichungen aufgelöst worden. Im Jahr 1775 machte Herr Bergmann zuerst die Abhandlung über die Wahlanziehung in den neuen Actis Societ. reg. Upsal. bekannt; man findet seine Tabellen auch in der kurzen Einleitung zur Chemie, mit welcher er 1779 Scheffers Vorlesungen begleitete; und von dieser Zeit an bis 1783, wo er den dritten Theil seiner Werke bekannt machte, welchen eine

der Salzsäure geben, nannten sie dieselben, weiße, lunarische, oder merkurialische Metalle (métaux lunairs). Die übrigen hießen, zum Unterschiede, gelbe Metalle métaux solaires.)

Anm. des Uebers.

Abhandlung über diese Materie größtentheils ausfüllt, *) war er unaufhörlich bemüht, sie zu vervollkommnen.

Man wird in der Folge die Gründe sehen, welche uns in den jetzigen Zeiten nöthigen, selbst die Tabellen dieses berühmten Gelehrten umzuändern, um sie mit einigen Grundgesetzen, welche ihm entweder ganz unbekannt seyn, oder doch nur dunkel vorschweben konnten, in Einstimmung zu bringen. Aber diese Tabellen bleiben noch immer so nützlich in der Ausübung, und der Name ihres Verfassers giebt diesen Beobachtungen ein so großes Gewicht, daß ich mir es zur Pflicht mache, sie in diesem Werke so auszuführen, wie er sie uns geliefert hat. Sie werden ihre Stelle unter den Tabellen des Geoffroy und Gellert finden; und da eine Verwandschaftstafel das Resultat aller erworbenen Kenntnisse in seiner Wissenschaft ist, so wird der Leser durch die Nebeneinanderstellung der drey genannten Tafeln die Geschichte der Fortschritte der Wissenschaft zu den drey verschiedenen Epoken mit einem Blicke übersehen können. Ich werde alsdann die Aussichten und Meynungen anderer Gelehrten, welche sich mit den Verwandtschaften überhaupt, oder mit besondern Verwandtschaften einzelner Materien, beschäftigt haben, nur zu sammeln und zu untersuchen brauchen.

Ich darf es hier nicht verheimlichen, daß noch in den neuesten Zeiten einige Chemiker, welche eine Reihe wohlgeordneter Beobachtungen mit einen von der Einbildungskraft erzeugten System verwechseln, oder zu verwechseln affektiren, sich des bittern Spotts über die von ihnen sogenannten Tabellendrechsler nicht haben enthalten können; aber dergleichen Behauptungen verdienen in unsrer Geschichte nur Erwähnung,

*) Torberni Bergmann, Opuscula physica et chemica. Vol. III. 1787. 23 Abhandl. de Attractionibus electivis. pag. 291 — 470. Hermstädt.

um diejenigen, welche sich vielleicht in der nemlichen Versuchung fühlen, ihre Augen dem Lichte zu verschließen, auf die so wohlthätige Tugend der Bescheidenheit aufmerksam zu machen; und es thut mir leid, daß der berühmte Macquer solche Schriftsteller seiner Aufmerksamkeit gewürdigt hat, welche gewiß sonst nichts von der ewigen Vergessenheit hätte retten können, als eben diese seine Würdigung.

II. Wir haben schon angeführt, daß die Alten keinen richtigen Begriff von der unmittelbaren Ursache der Verwandtschaften hatten. Newton hat zuerst gesagt, daß Auflösung und Verwandtschaft in der Anziehung ihren Grund haben, *) und diese Meynung hat nur unter seinen Schülern, und weit mehr unter den Chemikern, Anhänger gefunden. Der größte Theil der letztern hat nicht aufgehört, sie zu bekämpfen; sie warfen den Engländern ihre Anhänglichkeit für ein so unwahrscheinliches System laut vor; sie fanden die Gesetze für ganze Massen auf die Anneigungen kleiner Körper, völlig unanwendbar. Venel hat noch in den Artikeln Chimie und Menstrue der ersten Encyklopädie, Spuren seines Widerwillens gezeigt, irgend eine mathematische oder

*) In der Stelle, wo dieser große Mann von der Natur der Säuren spricht, drückt er sich folgendermaßen aus: (Opusc. XX.) Vi magna attractiva pollent et in hac vi consistie eorum activitas qua et corpora dissolvunt et organa sensuum agitant et pungunt . . . acidum dicimus, quod multum attrahit et attrahitur. Er unterscheidet die verschiednen Grade dieser Anziehung oder der Verwandtschaft, sowohl an dem Orte, wo er die Anziehung der Theile des Auflösungsmittels unter sich, mit der Anziehung vergleicht, welche die Theile des Auflösungsmittels auf die Theile des aufzulösenden Körpers äussern, als da, wo er sich die Säuren aus einer feinen Erde gebildet, denkt: Relicta scilicet terra subtili cui, adhaerebant, ob majorem attractionem ad liquidum linguae . . . . in omni solutione per menstruum, particulæ solvendæ magis attrahuntur a partibus menstrui, quam a se mutuo. Anm. des Orig.

physikalische Erklärung der Verwandtschaft zuzulassen; er betrachtete diese nur als Sympathie oder verborgne Eigenschaft.

In der That scheint Newton die Möglichkeit nicht eingesehen zu haben, daß das allgemeine Gesetz der Schwere, zur Erklärung der Verwandtschaften gebraucht werden kann; er war sogar bisweilen geneigt, andre anziehende oder zurückstoßende Kräfte anzunehmen; *) und der berühmte Clairaut stützte sich auf Newton's Ansehen, und behauptete noch 1745 gegen den Hrn. von Büffon, das Gesetz der Quadrate der Entfernungen sey nicht das einzige; die alltäglichsten Erscheinungen, die runde Gestalt der Wassertropfen, und das Aussteigen der Flüssigkeiten in den Haarröhrchen, erforderten ein anderes Gesetz. Aber einige Jahre nachher machte der berühmte Büffon die schöne Idee bekannt, welche ich in der Folge Gelegenheit zu entwickeln haben werde, und welche begreiflich machte, wie die Anziehung in der Nähe sich nach der Gestalt verändern kann. Seit dieser Zeit waren die meisten Chemiker mit einer Theorie zufrieden, die sich auf eine so einfache Art an die allgemeine Naturkunde anschließt, und nur bemüht, ihre Anwendung so viel möglich auszudehnen.

Der berühmte Macquer verdient gewiß zu den ersten gezählt zu werden, welche die Nothwendigkeit einsahen, die chemischen Erscheinungen auf diese allgemeinen Gesetze zurückzuführen; er schrieb seinen vortreflichen Artikel: Schwere, bey-

*) Folgenden Schlußsatz macht er zu Ende des dritten Buchs seiner Optik, nachdem er die wichtigsten Erscheinungen der Auflösung, Niederschlagung nnd Cristallisation neben einander gestellt hat: La marche de la nature eſt donc très ſimple & toujours conforme à elle même, puisqu'elle produit tous les grands mouvemens des corps céleſtes par la gravitation ou l'action réciproque de ces corps, & presque tous les petits mouvemens des particules des corps par d'autres forces attractives & répulſives réciproques entre ces particules. Anm. des Orig.

nahe zu eben der Zeit, da Venel den Entwurf, sich zur Kenntniß der Verwandtschaftstheorie versteigen zu wollen, als ein unnützes Wagestück verschrie.

J. Ph. von Limbourg schränkte sich in der bereits angeführten Abhandlung nicht bloß darauf ein, die ungereimten Hypothesen, welche die Verwandtschaften in Identität der Theile, oder bloß mechanische Bildung auflösen wollten, mit triftigen Gründen zu bekämpfen, sondern suchte die Erklärung in der allen Körpern wesentlich zukommenden Eigenschaft, sich wechselsweise anzuziehen; (Note zum §. XI. seiner Abhandl. Une goute de mercure est presque ronde sur le papiers, un peu applatie sur le verre, & plus encore sur les surfaces metalliques.) und war gewiß von der wahren Meynung nicht sehr entfernt, da er als zweyte Ursache der Verwandtschaft, eine Aehnlichkeit der Theile angab, welche sie geneigt macht, sich einander hinlänglich, und in einer großen Fläche zu näheren, um ihre gegenseitige Anziehung äussern zu können.

Im Jahr 1772 warf man Zweifel über die Ursache der Anhängung der Oberflächen auf; und der authentische Versuch, durch welchen ich diese Zweifel auflößte, (S. die vorangeschickte Abhandlung über die Adhäsion) brachte mir gewissermaaßen den Vortheil, daß ich als eine neue Wahrheit vorbringen konnte, was schon Newton über die Kraft der Anhängung im leeren Raum bekannt gemacht, was er durch das Hängen des Queckssilbers in eine luftleere gläserne Röhre bewiesen hatte, (Opt. l. III. quast. XXXI.) und was die berühmtesten Naturforscher aus den Augen gesetzt hatten. Durch die Vergleichung der ungleichen Anhängungskräfte verschiedener Körper unter sich, konnte ich nunmehr eine Folge von beständigen Verhältnissen zwischen den Erscheinungen der Anhängung, und den Erscheinungen

der Verwandtschaft liefern, und einigen Verwandtschaften des Queckſilbers mit den Metallen einen numerischen Werth geben.

Die Benennung, Wahlanziehung, welche Bergmann wählte, deutet hinlänglich an, auf welchem Princip er die Verwandtschaft beruhen ließ; er leitet sie bloß aus der Newtonschen Attraction her; er zeigt die Umstände an, welche die Wirkungen bey den Auflösungen und Niederschlagungen verändern; er sahe ein, daß es der Wissenschaft großen Vortheil bringen müsse, wenn man die Verwandtschaften in Zahlen ausdrücken, und die Figuren der sich vereinigenden kleinen Theilchen bestimmen könnte; kurz, niemand hat mehr beygetragen diese Lehre zu verbreiten, niemand hat sie mit mehr Richtigkeit nnd Scharfsinn bearbeitet, als Bergmann.

Man siehet, daß alle Gelehrte von der Mitte dieses Jahrhunderts an, und vorzüglich seit ohngefähr zwölf Jahren, die Auflösung dieses großen Problems, die physische Ursache der Verwandtschaft, in der allgemeinen Schwere gesucht haben. Zu diesen gehören auch, Errleben, (Anfangsgründe der Chymie 1775.) Hr. Achard, welcher die Anhängungskräfte einer großen Menge Substanzen beobachtet und berechnet hat, (Chymisch-physische Schriften 1780.) Hr. Wenzel, dessen Arbeiten sich auf alle bekannten Salze erstrecken, (Lehre von der Verwandtschaft der Körper 1776.) Die Herren Weigel, (Grundriß der reinen und angewandten Chymie 1777.) Wieglеb, (Handbuch der allgemeinen Chemie, 1781.) Succow, (Anfangsgründe der ökonomischen und technischen Chemie, 1784.) Lubbock, (de principio sorbili &c. 1784.) Hielm, und der berühmte Kirwan, welcher durch sinnreiche Versuche einen neuen Weg eingeschlagen hat, um die anziehende Kraft in den chemischen Erscheinungen zu bestimmen und auszudrücken.

Dieses war der Gang des menschlichen Geistes, bey Aufsuchung der Wahrheiten, welche der ganzen Chemie zur Grundlage dienen sollten. Wir haben bisher die Geschichte dieser Untersuchungen flüchtig entworfen, und müssen nun durch Entwicklung der Grundsätze, worauf sie beruhen, und durch Neberneinanderstellung der zahlreichen Erfahrungen, welche die Folgen dieser Grundsätze bestätigen, eine vollständigere Kenntniß der Theorie selbst, liefern.

Dritter Abschnitt.

Von den physischen Prinzipien der Verwandtschaften.

Die Schwere der Körper, welche man zuerst nur als eine einzelne Erscheinung betrachtete, wird jetzt von allen Naturforschern als eine allgemeine Kraft angesehen, welche sie durch den Ausdruck: alle Materien ziehen einander gegenseitig an, zu bezeichnen pflegen. Die regelmäßige Bewegung der himmlischen Körper, das Fallen, die Schwingungen des Penduls, und viele andere Erscheinungen, welche die Menschen der Berechnung unterworfen haben, werden aus dieser Ursache hergeleitet. Ob die Schwere eine der Materie wesentlich zukommende Eigenschaft, oder ob sie die Wirkung der Impulsion irgend einer feinen Flüssigkeit ist, wie einige Physiker behaupten wollen, welche die Attractionslehre mit ihren Ideen von der Entfernung im Widerstreit, und die Meynung ungereimt finden, daß die Materie auch an den Orten wirken könne, wo sie sich nicht selbst befindet, — das sind Fragen, welche für unsern Zweck nicht gehören; denn wir su-

chen

chen hier nicht erst Ursachen, sondern nur allgemeine Wirkungen auf; und wenn es uns einmal gelungen ist, die Gesetze dieser Wirkungen zu bestimmen, so begnügen wir uns damit, aus ihnen eine Erklärung herzuleiten, wie die Bewegungen der kleinen Bestandtheilchen der Körper vor sich gehen, welche sich nach der sogenannten Verwandtschaft mit einander vereinigen oder von einander trennen, und auf diese Art die Zusammensetzungen, Niederschlagungen, Krystallisationen, mit einem Worte, alle die Verändrungen hervorbringen, welche die uns umgebenden Körper täglich erleiden.

Man begreift, daß sich diese Schwerkraft geradezu wie die Massen verhalten muß, d. h. sie muß sich nach der Menge der Materie, unabhängig von ihrem Volumen oder dem Raume, welchen sie einnimmt, richten. Diese Behauptung wird ein Jeder ohne Schwierigkeit einräumen.

Ein andres, gleich wichtiges, Gesetz der Schwere war nicht so leicht zu entdecken; wie man nemlich das Zunehmen dieser Kraft in der Nähe, und ihre Schwächung in der Entfernung messen solle? Newton hat dieses Gesetz für große Massen bestimmt, und alle seit dieser Epoke angestellten Beobachtungen haben seine Angabe bestätigt. Man bezeichnet nemlich das Verhältniß der Anziehungskraft zu dem Abstande der Körper, welche sich einander wechselsweise anziehen, wenn man sagt: der größere Körper ziehe den kleinern an; oder in mathematischer Sprache: die Materien ziehen einander im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen an. So wird ein Gewicht, welches zwey Toisen entfernt von einem Berge hängt, viel weniger von demselben angezogen, als wenn es nur in der Entfernung einer Toise hinge; denn wenn im letzteren Fall die Attraction = 1

angenommen wird, so nimmt sie im ersten Fall ab, nach dem Verhältniß von 4; 1, indem 4 das Quadrat von 2 ist.

Aber wiewohl dieses Gesetz nach seiner ganzen Strenge richtig in der Anwendung befunden wird, so oft die Entfernung gemessen, oder in Zahlen ausgedrückt werden kann, so verhält es sich doch ganz anders, wenn die Körper einander berühren. Wie kann die einzige Kraft der Anziehung zur Erklärung aller der unendlich mannigfaltigen Wirkungen dienen, welche uns die chemischen Erscheinungen darbieten? Wie kann ein Gesetz, das nur Verhältnisse anzeigen soll, die sich auf Entfernungen beziehen, auch auf Verwandtschaften ausgedehnt werden, welche die unmittelbare Berührung oder die Beraubung aller Entfernung voraussetzen? Dieses war noch zu entdecken, und begreiflich zu machen übrig; und man wird gewiß finden, daß der berühmte Büffon die Auflösung dieser wichtigen Frage in der folgenden Stelle sehr glücklich vorbereitet hat.

„Die Verwandtschaftsgesetze, sagt dieser große „Schriftsteller, nach welchen die Bestandtheile dieser verschiedenen Massen (des Mineralreichs) sich von einander trennen, „um sich unter einander zu vereinigen, und gleichseitige Materien zu bilden, sind die nemlichen allgemeinen Gesetze, nach „welchen alle himmlischen Körper auf einander wirken. Sie „richten sich gleichfalls nach den Verhältnissen der Massen „und der Entfernungen. Ein Kügelchen Wasser, Sand, oder „Metall wirkt auf ein anderes Kügelchen wie die Erdkugel auf „den Mond; und wenn man bis auf die neuesten Zeiten die Gesetze der Verwandtschaft als verschieden von den Gesetzen „der Schwere betrachtet hat, so muß man sie nicht recht verstanden, nicht auf ihre ersten Grundsätze zurückgeführt, man „muß den Gegenstand nicht in seiner ganzen Ausdehnung um-

„faßt haben. Die Figur, welche bey der Wirkung der himm=
„lischen Körper auf einander, wegen ihrem großen Abstand
„von einander für nichts gerechnet wird, macht bey einem
„kleinen, oder bey gar keinem Abstande, alles aus. Wenn
„der Mond und die Erde, statt ihrer Kugelgestalt, abgestumpf=
„ten Cylindern glichen, deren Durchmesser den Durchmessern
„der Kugeln gleich wären, so würde das Gesetz ihrer gegensei=
„tigen Wirkung unter der veränderten Figur nicht merklich lei=
„den, weil die Entfernung aller Theile des Mondes von allen
„Theilen der Erde, auch nur eine geringe Abweichung erlitten
„hätte. Würden aber diese Weltkörper sehr ausgedehnte und
„nahe liegende Cylinder, so müßte das Gesetz ihrer gegenseiti=
„gen Wirkung sehr abgeändert erscheinen, weil die Entfernung
„der Theile eines jeden Körpers von einander, und von den
„Theilen des andern, ein neues Verhältniß erhielte. Sobald
„also außer der Entfernung noch die Figur ein Moment in der
„Berechnung werden muß, scheint das Gesetz abzuweichen,
„wiewohl es im Grunde das nemliche bleibt.“

„Von diesem Grundsatze geleitet, kann der menschliche
„Geist noch einen Vorschritt wagen, und in das Innere der
„Natur tiefer eindringen. Die Figur der Bestandtheile der
„Körper ist uns unbekannt. Das Wasser, die Luft, die Erde,
„die Metalle, alle gleichartigen Körper sind ohne Zweifel aus
„einander ähnlichen Elementar theilchen von unbekannter Form
„zusammengesetzt. Die Gelehrten künftiger Jahrhunderte wer=
„den sich durch die Berechnung hier ein neues Feld von Kennt=
„nissen eröffnen, und vielleicht die Figur der Elemente der
„Körper bestimmen können. Sie werden von dem festgesetzten
„Prinzip ausgehen, und zur Grundlage annehmen: daß die
„Materie sich im umgekehrten Verhältniß des
„Quadrats der Entfernungen anzieht, und dieses

„allgemeine Gesetz nur, vermöge der Figur der „Bestandtheile jede Substanz, welche zur Bestim„mung der Entfernung das Ihrige beyträgt, in „den besondern Anziehungen abzuweichen scheint. „Wenn man nun durch wiederholte Versuche zur Kennt„niß des Attraktionsgesetzes einer besondern Substanz gelangt „seyn wird, so wird man auch durch die Berechnung die Fi„gur ihrer Bestandtheile finden. Man habe z. B. durch die „Erfahrung eingesehen, daß Queckſilber auf einer vollkomm„nen polirten Fläche sich immer im umgekehrten Verhältniß „des Würfels der Entfernungen anzieht, so wird man durch „Hypothesen, durch Annäherungen und Berechnungen suchen „müssen, welche Figur mit dieser Erscheinung am meisten über„einkommt, und diese Figur kann man den Bestandtheilen „des Queckſilbers mit Recht beymessen. Fände man durch „Versuche, daß dieses Metall sich im umgekehrten Verhältniß „des Quadrats der Entfernungen anzieht, so wäre erwiesen, „daß seine Bestandtheile die Kugelgestalt haben, weil die Ku„gel die einzige Figur ist, welche dieses Gesetz will, und Ku„geln in jeder Entfernung immer das nemliche Attractionsge„setz beybehalten.“ *)

„Newton hat wohl schon vermuthet, daß die chemischen „Verwandtschaften, welche nichts anders sind, als die be„sondern Anziehungen, von denen hier die Rede ist, nach „Gesetzen vor sich gehen, welche den Gesetzen der Schwere „sehr ähnlich sind; aber er scheint noch nicht eingesehen zu ha„ben, daß die besondern Gesetze bloße Modifikationen des all„gemeinen Gesetzes sind, und von diesem nur in so fern ver-

*) Man wird in der Folge dieser Abhandlung sehen, daß selbst Kugeltheilchen in den Entfernungen, wo die Figur wirken kann, eine ungleich größere Zunahme der Kraft äussern, als nach diesem Gesetze aus der Annäherung der Mittelpunkte der Schwere entstehen könnte. Anm. d. Orig.

„schieden erscheinen, als bey einer sehr kleinen Entfernung die „Figur der einander anziehenden Atomen eben so viel und noch „mehr zur Ausdrückung des Gesetzes beyträgt, indem die Fi„gur alsdann zur Bestimmung des Abstandes einen großen „Theil beyträgt."

Also können verschiedene Figuren der Bestandtheile, auch verschiedene Wirkungen bey der Anziehung in der Nähe hervorbringen, und das allgemeine Gesetz der Schwerkraft entzieht sich hier unserer Berechnung. Diese Meynung hat auch Bergman angenommen, und aus einerley Gründen mit Büffon vertheidigt *) und der berühmte Macquer bemerkt in seinem Wörterbuch sehr richtig, daß die Schwerkraft als eine der Materie wesentlich zukommende Bestimmung sich nicht bloß auf Körper von ungeheuern Massen und sehr großen Abständen einschränken, sondern auch unter den kleinen Atomen der Materie, auf unendlich kleine Entfernungen, und also auch bey den chemischen Zusammensetzungen und Auflösungen statt finden muß.

Indessen, so sehr die Uebereinstimmung vieler großen Männer einen günstigen Eindruck für diese Meynung erwecken muß, und so sehr die Behauptung, daß bey nahen Anziehungen die

*) Ille vero ad unionem nisus, qui inter quævis in telluris superficie vicina observatur, et attractio propinqua vocari potest, (cum exiguas tantum solliciter moleculas, idque vix intra contactum, duum longinqua immenso spatio ingentes cogit moles) aliis omnino regulis adstricta videtur. Videtur inquam, nam res forte circumstantes omnem efficiunt differentiam. Scilicet respecto immanis distantiæ diametri evanescunt, adeo ut corpora coelestia plerumque instar punctorum gravium considerari possint; eorum vero quæ propinqua sunt, longe alia est ratio, etenim non solum totius, sed partium quoque figura et situs attractionum effectus magnopere variant. Hinc quantitates, quæ pro longinquis negligi possunt, legem attractionum propinquarum notabiliter immutant. Bergmanni. Opuscul. physica et chemica. Vol. III. 1786. XXXIII. §. 1. pag. 292. A. d. O.

Kraft der Schwere durch die Figur verändert wird, an und für sich evident scheint, muß ich doch gestehen, daß man noch nicht dahin gelangt ist, in einem besondern Fall, das Gesetz des Quadrats der Entfernungen, bloß durch die Figur modifizirt, auf die Verwandtschaft anwenden zu können. Es behaupten sogar einige berühmte Mathematiker, daß die Verwandtschaft zwar nur eine Wirkung der Anziehung ist, aber nach ganz andren Gesetzen vor sich gehet; daß das Gesetz des Quadrats der Entfernungen bey der Anziehung durch Berührung nicht mehr statt finden, diese nicht erklären kann, wenn man auch die Figur der Bestandtheile zu Hülfe nimmt; daß es noch andre Gesetze in der Natur geben muß, denen die Anziehungen in der Nähe unterworfen sind, welche noch zu entdecken übrig bleiben. Indessen bin ich aus Gründen, welche ich sogleich angeben will, vollkommen überzeugt, daß man sich von dem wahren Wege entfernen würde, wenn man ein andres Gesetz, oder besser, eine andere Kraft der Anziehung gestatten wollte, und daß wir vielmehr in allen unsren Untersuchungen nur auf Mittel bedacht seyn müssen, wie man die allgemeine Schwerkraft mit dem bey der Verwandtschaft wirkendem innern Vermögen vereinigen könne.

1. Wenn man zwey Körper dermaßen einander nahe bringt, daß sie sich wenigstens in einigen Punkten berühren, so hält sie eine Kraft auf einander geheftet. Diese Kraft findet statt, die Körper mögen von ähnlicher Natur seyn, oder nicht; sie vernichtet sogleich die allgemeine Schwerkraft nach dem Mittelpunkt der Erde, so wie dieses die Verwandtschaft thut; sie leidet, wie die Verwandtschaften, Abänderungen nach den verschiednen Körpern, und sogar in der nemlichen Ordnung. Man findet die Beweise für diese Wahrheiten in der (vorangeschickten) Abhandlung über die Anhängung. So oft die

Anhängungen ohne merklichen Irrthum bestimmt werden können, müssen die Summen der Wiederstände, welche der Trennung entgegengesetzt werden, als der genaue Ausdruck der Verhältnisse der Verwandtschaft unter eben diesen Substanzen, oder ihres Bestrebens sich zu vereinigen, betrachtet werden.

Daß die Anhängung in der That eine bloße Wirkung der Anziehung ist, leidet nun keinen Zweifel mehr, nachdem ich dargethan, daß der Druck der Luft keinen Theil daran hat.

Ich will hier eine Beobachtung hinzufügen, die ich nach der Zeit Gelegenheit zu machen gehabt, und welche zur Bestätigung meines Satzes dient. Man lege ein Queckſilberkügelchen, das ungefähr 60 Gran wiegt, auf eine horizontale Ebene, z. B. auf eine Spiegelglasscheibe, und nähere der Oberfläche des Queckſilbers in ſenkrechter Linie eine eiſerne Stange: hat man nun den Verſuch ſo angeſtellt, daß man vermittelſt einer Schraube die eiſerne Stange erheben kann, ohne irgend eine andre Bewegung mitzutheilen, ſo wird man ſie um eine halbe Linie und drüber entfernen können, ohne daß das Queckſilber aufhört in Berührung zu bleiben, ſo daß der mittlere Raum durch einen kleinen Queckſilbercylinder angefüllt wird, welcher ſo lange ſtehen bleibt, bis ſich die Umſtände durch Vergrößerung der Entfernung, oder durch einen Stoß verändern. Ich darf nicht erſt anführen, daß hier bloße Anhängung ſtatt findet, da, wie bekannt, Eiſen und Queckſilber keine Verwandſchaft miteinander haben.

Sucht man nun das Geſetz, nach welchem dieſe Kraft zu- oder abnimmt, ſo wird man leicht einſehen, daß das Geſetz der Quadrate der Entfernungen ihr in keinem höhern Grade als den Verwandtſchaften zukommt, daß man auch die Modifikationen, welche die Figur der Beſtandtheile macht, hinzurechnen kann, und das Geſetz bleibt noch eben ſo unzureichend;

kurz, daß man bey diesen einfachen Datis keine Berechnung festsetzen kann, welche mit den Wirkungen überein kommt. Die Stärke dieser Kraft bey der Berührung bleibt immer unbegreiflich, und die so alltägliche Erscheinung des Aufsteigens der Flüssigkeiten in den Haarröhrchen, hat bis auf die neuesten Zeiten keiner Anwendung der Schwerkraft fähig geschienen. Diejenigen Naturkundiger, welche geneigt sind, ein höheres Gesetz anzunehmen, als das Gesetz der Quadrate, werden kein Bedenken tragen, zu den Erscheinungen, welche von diesem Gesetze abhängen, Anhängung und Verwandtschaft zu rechnen; denn man kann diese beyden Eigenschaften der Körper aus oben angeführten Gründen, nicht von einander trennen; und wenn man zugäbe, daß die Anhängung eine Folge der allgemeinen Schwerkraft ist, so müßte man das nemliche von der Verwandtschaft gelten lassen, wenn man auch diese noch nicht befriedigend erklären könnte.

Will man aber ein anderes Gesetz einführen, welches sich auf Anhängung und Verwandtschaft zugleich beziehen soll, so findet man wiederum andre Schwierigkeiten. Man findet oft Anhängung unter Körpern, welche keine Verwandtschaft mit einander haben. Hiervon geben Wasser und Glas, Oel und Wasser, Eisen und Queckſilber *) die auffallendsten Beweise. Man siehet aus der Abhandlung über die Anhängung, daß das Queckſilber am Zinn, z. B. mit einer Kraft anhängt, welche sich zu der Kraft, mit welcher es am Koboltkönig anhängt, verhält = 418: 8. Nun frage ich, ob diese beyden Wirkungen weiter von einander abstehen, als Schwere und Anhängung? Ist es leichter, die auffallende Modifikation der nemlichen Kraft in diesen verschiednen Erscheinungen zu begreifen? Würde man sich in einer geringern Verlegenheit befinden, wenn

*) Auch Glas und Queckſilber. Hermbstädt.

man sie, unter der Voraussetzung irgend eines andern Gesetzes, der Berechnung unterwerfen wollte? Endlich — wenn man, wie in dem angezeigten Beyspiel, die Dichtigkeit im umgekehrten Verhältnisse der Anziehungen findet, (indem der Kobolt specifisch schwerer als das Zinn ist) sollte man nicht mit gleichem Grunde vermuthen, daß das Gesetz der Verwandtschaft mit dem Gesetze der Anhängung nicht übereinkomme? Allein, wäre nicht bey diesem Sinne ein anderes Gesetz, nichts weiter als eine andre Ursache, eine andre Eigenschaft der Materie, welche mit der allgemeinen Eigenschaft nichts mehr gemein hätte, weil sie weder mit den Dichtigkeiten noch mit den Entfernungen in Verhältniß stünde? Wir müssen noch überdieß bemerken: daß aus der Voraussetzung eines besondern Gesetzes für die Anhängung nothwendig die Folgerung fließen mußte, jedes Uebereinanderlegen zweyer Körper bringe auf der Stelle einen merklichen Widerstand hervor, da sich doch diese Kraft nur bey einer gewissen Menge von Berührungspunkten zeigt. Wenn man sich nun erinnert, daß wir, wie Herr Bailly bemerkt, gewöhnlich Berührung nennen, was in den meisten Fällen nur eine große Nähe ist, so werden wir gestehen müssen, daß es weit vernünftiger ist anzunehmen, es gebe nur eine Ursache der Anziehung, und die Anziehung folge nur einem einzigen Gesetze. Wir kennen die Umstände, welche die Wirkung dieser Kraft modifiziren, da wo sie unverkennbar ist, eben so wenig, als da wo man in Versuchung geräth, eine von ihr verschiedne Kraft anzunehmen; und man geht also sicherer, wenn man sich an eine Hypothese hält, welche diese Modifikationen eines erwiesenen Gesetzes erklärt, als wenn man sich ein neues erdenkt, dessen Existenz problematisch ist, das man noch nicht einmal hypothetisch zu erklären weiß, und dessen Nothwendigkeit schon durch die bloße Möglichkeit widerlegt wird, daß man, auch

ohne es zuzulassen, alle Schwierigkeiten, welche es auflösen soll, vielleicht vernichten könnte.

2. Unabhängig von Anhängung und Verwandtschaft, betrachten wir noch die Wirkungen, welche aus der Anziehung folgen; das Zusammenziehungsvermögen, d. h. die Kraft, welche die Theile eines gleichseitigen Körpers vereinigt erhält, und seine Festigkeit, oder den Widerstand, welchen die Theile der Trennung leisten, hervorbringt. Diese Kraft ist nur in so fern von der Verwandtschaft unterschieden, daß sie sich auf ähnliche Theile äußert; und von der Anhängung, daß diese Theile sich nicht bloß durch eine Oberfläche berühren; sie scheint auch von der Schwerkraft nur durch die Stärke ihres Vermögens abzuweichen. — Gründe genug, um sie dem allgemeinen Gesetze unterzuordnen. Will man aber den Gang der Regel in einzelnen Fällen verfolgen, so verliert man den Faden; und wahrhaftig! wenn die Schwierigkeit alle Erscheinungen auf das allgemeine Gesetz zurückzuführen, die willkührliche Erschaffung neuer Gesetze rechtfertigen könnte, so würden wir bald so viele Gesetze als unerklärt gebliebene Erscheinungen haben.

Ich sage, daß wir bey dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse gleich große Schwierigkeiten finden, das Gesetz der Anhängung und Verwandtschaft mit dem Zusammenhängungsvermögen, als das Gesetz der Schwere mit der Verwandtschaft zu vereinigen. Es ist anerkannt, daß die Cohäsion zwar immer stärker als die Adhäsion, aber bald stärker bald schwächer als die Verwandtschaft ist, ohne daß die Dichtigkeit der Massen diesen Unterschied rechtfertigt. Salpetersäure zerstört die Cohäsion des Silbers, und wirkt nicht auf den Kieselstein, der viermal lockerer ist als das Silber. Wir müssen also auch hier, wie bey den Verwandtschaften, Modifikationen des Gesetzes

annehmen. Noch mehr: man bringe zwey Wassertropfen, oder zwey Queckſilberkügelchen dergeſtalt nahe, daß ſie ſich nur in einem einzigen Punkt berühren, und ſie würden im Augenblick nur einen einzigen Tropfen, ein einziges Kügelchen bilden. Dieſes nennt man, wie wir in der Folge ſehen werden, die Verwandtſchaft der Zuſammenhäufung (affinité d'agrégation); und dieſer Ausdruck iſt freylich der Erſcheinung ſehr angemeſſen; aber er giebt von dem Geſetze ſelbſt noch keinen Begriff. Mir wenigſtens ſcheint es offenbar, daß hier das Anhängungsvermögen nicht gewirkt hat; denn dieſes äuſſert ſich nur da, wo die neben einander liegenden Theilchen eines Körpers auf die nebeneinander liegenden des Andern würken; auch nicht das Geſetz der Verwandtſchaft, in dem Sinne, wo man es von der Schwerkraft unterſcheidet; denn alsdann kann ſich ſein Einfluß nicht über die reſpective Sättigung der Theile, welche einander nahe kommen, erſtrecken, mit einem Worte, es hat hier kein beſondres Geſetz für nahe Anziehungen, gewürkt.

Es liegt ein offenbarer Widerſpruch in der Behauptung, daß ein Geſetz ausſchließend für die Berührung gelten, und doch zugleich die Urſache von der Kugelgeſtalt der zuſammengehäuften Maſſe ſeyn könne; denn die Kugelgeſtalt muß nothwendig von einem Vermögen herrühren, welches die kleinſten Theilchen in einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt vereinigt, und alſo unmittelbar auf die äuſſerſten Enden des Radii wirkt, d. h. auf Punkte, welche von dem Mittelpunkt der Schwere die entfernteſten ſind. Inzwiſchen lernen wir durch dieſe Erſcheinungen der Zuſammenhäufung eine Kraft kennen, welche die Anziehung nach dem Mittelpunkt der Schwere aufzuheben, zu überwinden vermag, und ein ganz verſchiedenes Geſetz zu erfordern ſcheint; und wenn ſich nun dieſes neue Geſetz in dem

besondern Fall noch nicht vollständig anwenden läßt; mit welchem Rechte wollte man es zur Erklärung der Fälle gebrauchen, wo man nicht gleichen Grund hat, es vorauszusetzen?

Um ein deutlicheres Bild von der Erscheinung zu haben, worauf es hier ankommt, oder besser: um die Kraft messen zu können, welche die von einem Mittelpunkt entfernten Theilchen um diesen Mittelpunkt zusammenkettet, so setze man eine gewisse Menge Queckſilber auf ein wohl ausgearbeitetes und horizontal gelegtes Stück Marmor; man bringe hierauf auf das applatirte Queckſilberkügelchen eine Schichte von dünnem Glase, und man wird noch keine merkliche Verminderung in der Dicke der Queckſilbermasse wahrnehmen. Beladet man aber die Glasschichte nach und nach mit Gewichten, so wird das Queckſilberkügelchen immer dünner und dünner, und in dem nemlichen Verhältniß ausgedehnter. Nimmt man endlich die Gewichte weg, welche die Glasschichte belasten, so erhält das Queckſilber sogleich wieder seine vorige Gestalt, und entfernt selbst die Glasschichte von dem Mittelpunkt der Schwere, bis sich die Schwerkraft und die Verwandschaft der Zusammenhäufung im Gleichgewicht befinden. Diese Wirkung findet nicht bloß bey Tropfen und Kügelchen statt; denn wenn der Arbeiter von einer Spiegelglasscheibe, die er mit Queckſilber in Berührung bringt, um sie zu belegen, die Gewichte wegnimmt, ehe sie mit dem Zinn in Verbindung gekommen, so steigt sie in die Höhe; die Lage Queckſilber nimmt ihre vorige Dicke an, und der Theil Queckſilber, welcher schon die Ränder überschritten hatte und sich trennen wollte, tritt wieder zurück. Man sieht leicht ein, daß die Theile der Flüssigkeit, welche sich auf den Seiten befinden, von der Anziehung der gleichartigen Theile, mit denen sie in Berührung kommen, zurückgehalten werden; dieses hebt die Wirkung ihrer Schwere auf, und diese Bedingung

war nothwendig, um bey einer so kleinen Masse die Anziehung nach dem Mittelpunkt der Schwere wirksam zu machen. Allein niemand kann auf den Gedanken gerathen, daß sich diese Theilchen, vermöge einer Kraft, welche der Berührung ausschließend zukommt, von einem entfernten Mittelpunkte einander nähern, sich über einander häufen, und an Höhe gewinnen, was sie jetzt an Ausdehnung verlieren. Kurz, es ist offenbar, daß sich die Theile eines jeden beliebigen Körpers in einer desto größern Menge von Punkten berühren, je weniger die Masse Oberfläche hat; die Anziehung, welche sie auf diese Gestalt zurückführt, verursacht nichts anders, als daß sich die Theilchen jetzt in mehr Punkten berühren; sie thut dieses freylich nur in einer gewissen Entfernung, aber sie bringt eben daher Berührung hervor, und verdankt nicht umgekehrt ihre Kraft der Berührung, wie manche glauben.

Diese Wirkung des Zusammenhangs zeigt sich in einer Menge alltäglicher Operationen, davon ich nur ein Beyspiel aufführen will, welches denen sehr bekannt seyn wird, die sich der nach Fahrenheitschen Grundsätzen verfertigten metallischen Flüssigkeitsmesser bedienen. Wenn man dieses Instrument in Wasser versenkt, und es sich selbst überläßt, noch ehe es bis zu dem Punkte gefallen ist, wo es sich erhalten kann, so bleibt es unter dem obern Rande des Cylinders ein wenig stille stehen, wenn es auch vermöge seiner Schwere erst gegen die Mitte seiner Länge in Gleichgewicht kommen sollte; und ich habe oft erfahren, daß man, um es tiefer sinken zu lassen, eine hinzukommende Kraft von 18 Gran für einen Flüssigkeitsmesser brauchte, welcher 2990,75 Gr. destill. Wasser bey der Temperatur von 10° aus der Stelle brachte. Dieser Widerstand, welcher der Schwerkraft völlig widerspricht, rührt ohne Zweifel von der Zusammenhängungskraft der Theile des Was-

sers unter sich her, die größer ist als die Anziehung des Wassers zum Metall. Auch sieht man deutlich, wie die Theile des Wassers, welche sich durch die erste Bewegung der Eintauchung über den konveren Rand des Metallcylinders erhoben hatten, sich bald in sich selbst zurückziehn, und eine Art von Falte bilden. Wollte man der Luft, welche die metallische Oberfläche bedeckt, Antheil an der Erscheinung geben, so bleibt doch der Schlußsatz ungeändert; denn diese kann sich der unmittelbaren Berührung des Metalls und Wassers nur entgegensetzen, weil die Theile des Wassers von einander selbst mehr angezogen werden.

3. Man zweifelt seit Newtons Zeiten nicht mehr daran, daß die Anziehungskraft die Kugelgestalt der Flüssigkeiten und derjenigen Körper bestimme, welche aus dem flüssigen in den festen Zustand übergehen. Inzwischen zeigt sich bey einer sehr bekannten Erscheinung, der Krystallisation, eine Ausnahme von diesem Gesetze. Die Theilchen der Körper, welche sich hier gleichfalls regelmäßig, und in konzentrischen Lagen um einen Mittelpunkt dergestalt aneinander ketten sollten, daß der Mittelpunkt der Schwere zugleich der Mittelpunkt der Figur der Masse wäre, erzeugen durch ihre Vereinigung Tetraedra, Würfel, Rhombi, Oktaedra, länglichte Prismata; kurz, Polyaedra aller Art. Man hat sogar durch zweckmäßige Kunstgriffe entdeckt, daß diese Formen bis in das Innere der kleinen im Feuer geschmolzenen Metallmassen, aus mannigfachen regelmäßigen Ebenen zusammengesetzt sind, da sie doch äusserlich nur eine runde Gestalt darbieten, so bald man nemlich die Wirksamkeit der Kräfte, welche kugelartige Zusammenhäufungen hervorzubringen streben, nicht unterbricht.

Diese Krystallisationen sind unläugbar Wirkungen der gegenseitigen Anziehung krystallinischer Theilchen, und sogar die

augenscheinlichsten Wirkungen dieses Vermögens; nur wird es hier von der Figur modifizirt. Ich erinnere statt aller Beweise nur an die mannichfaltige Bildung der Massen, welche die Zusammenhäufung der Theilchen darstellt, und an ihre Entfernung von dem allgemeinen Gesetze der Schwere, und selbst von dem Gesetze der Cohäsion. Nach dem letzteren Gesetze sollten sich die Theilchen jedes beliebigen Salzes (wenn wir auf ihre innere Ordnung nicht sehen) äußerlich, in sphärischen Massen gruppiren, so oft sie ihrer wechselseitigen Anziehung überlassen würden. Hat nun die Figur der krystallinischen Bestandtheile hier einen so mächtigen Einfluß, daß sie die Ordnung der Anziehungen verändern kann, sobald man nemlich nur die Massen, und die nach dem Mittelpunkt der Massen geschätzten Entfernungen, in Erwägung ziehet — warum sollten wir nicht glauben, daß die verschiedenen Grade der Adhäsion, Cohäsion, und Verwandtschaft nichts andres sind, als Wirkungen einer und derselben allgemeinen Eigenschaft der Materie, d. h. der nemlichen Kraft, nach dem nemlichen Gesetze, nur gleichfalls durch die Figur modifizirt? Man kann hier keinen Unterschied angeben, als etwa, daß die Produkte der Krystallisation in die Augen fallen, dahingegen die Atomen, worauf die Verwandtschaften ihre Kraft äußern, allen Sinnen entgehen. Man erkennt durch eine geringe Ueberlegung, daß die Erscheinungen der Krystallisation von einem besondern Gesetze, wie das Gesetz für die Berührung war, eben so wenig abhängen können; denn wenn gleich die auflösende Flüssigkeit, in welcher sich die krystallinischen Theilchen schwebend befinden, mit dem Krystall, der sich daran bildet, in unaufhörlicher Berührung bleibt, so muß es doch nothwendig einen Augenblick geben, wo das letzte Theilchen, welches den Salzwürfel vollendet, sich durch seine eigne Verwandtschaft bewegt,

ehe es die unmittelbare Berührung empfangen kann, durch welche ihm sein Platz angewiesen werden sollte.

4. Wenn man bisher das allgemeine Gesetz der Schwerkraft noch nicht auf die Verwandtschaften geradezu hat anwenden können; d. h. wenn man noch nicht dahin gelangt ist, die Wirkung der Verwandtschaften zu berechnen, so verhält es sich eben so mit dem Aufsteigen der Flüssigkeiten in den Haarröhrchen, oder zwischen zwey in einer kleinen Entfernung parallel gelegten Ebenen. Aus diesem Grunde haben einige geschlossen, daß das nemliche Gesetz, welches Cohäsion und Verwandtschaft bestimmt, auch für die letztere Erscheinung gelte; aber diese bloße Annäherung hat noch keine Aehnlichkeit mit einer Kraft, welche ihre Stärke nur vermöge der unmittelbaren Berührung empfängt; denn das Haarröhrchen hält nicht bloß die Theilchen, welche man heranbringt, sondern es zieht sie in der That noch vor der Berührung, d. h. in einer gewissen Entfernung, an; und diese Anziehung muß sogar in einer sehr merklichen Entfernung vor sich gehen, da man die Mündung der Röhre nur gegen die Oberfläche der Flüssigkeit zu halten braucht, um diese von selbst bis auf den Punkt steigen zu lassen, wo das Gewicht ihrer Masse sich mit der Kraft, welche sie anzieht, in Gleichgewicht befindet. Diese Wirkung könnte gewiß nicht statt finden, wenn nicht die Materie des Röhrchens Einfluß auf die Theilchen hätte, welche es noch nicht berührt. Also hängt diese Erscheinung, welche gleichfalls die Ordnung der allgemeinen Schwere umzukehren scheint, eben so wenig wie die Verwandtschaft von einer Kraft ab, welche sich nur auf unmittelbare Berührung gründet; sie scheint eben so wenig wie die Verwandtschaft der Anwendung des Gesetzes von den Quadraten der Entfernungen fähig; und wenn man hinzusetzt, daß auch hier die Qualität der Substanzen ohne Beziehung auf

die

die Massen, Veränderungen hervorbringt, so wird man geneigt, alle diese Erscheinungen von einer und derselben Kraft, welche unter verschiednen Umständen verschieden wirkt, abhängen zu lassen; man findet es wahrscheinlich, daß die Unregelmäßigkeit in allen diesen Fällen nur scheinbar sey, weil die kleinen Umstände sich unsern Augen entziehen, welche die auffallenden Wirkungen hervorbringen; mit einem Worte, daß die Anziehung nur durch die Entfernung, und die Entfernung nur durch die Figuren modifizirt würde. Ohne diese Vermuthung müßte man nicht nur ein eigenes Gesetz für die Berührung, man müßte ein Gesetz für Berührung und für eingeschränkte Entfernungen zugleich, annehmen; man müßte ein Prinzipium von ganz neuer Art erdenken, das mit der Schwerkraft gar nichts gemein hätte, weil es weder mit den Massen noch mit den Entfernungen in Verhältniß stünde; d. h. man müßte statt einer allgemeinen, der Materie wesentlich zukommenden Bestimmung, eben so viel verborgene Ursachen gelten lassen, als es verschiedene Substanzen giebt.

5. Wir haben bis jetzt noch keine Kenntniß von der Dichtigkeit der Theile, welche die Elemente der Körper ausmachen, und der berühmte Macquer bemerkt (Wörterb. Art. Schwere) sehr richtig, daß wir von der Dichtigkeit der kleinsten Bestandtheilchen nur nach der Dichtigkeit der durch ihre Vereinigung zusammengehäuften Masse urtheilen, denn es ist leicht möglich, daß ein Körper, dessen primitive Theile nur sehr wenig Dichtigkeit besitzen, durch ihre Zusammensetzung zu einer überaus dichten Masse würde, wofern nur diese Theile so gestaltet sind, daß sie sich von allen Seiten leicht und innig berühren. Umgekehrt kann eine lockere Masse aus sehr dichten Theilen zusammengesetzt seyn, wofern sich diese, vermöge ihrer Gestalt, nur wenig berühren. So kann das Kupfer, das

in großen Massen merklich lockerer ist als Silber, in seinen einfachsten Theilen weit dichter seyn als dieses; ja das Kupfer kann Theile von minderer Dichtigkeit besitzen, und diese Theile äußern, vermöge ihrer eigenthümlichen Gestalt und der vermehrten Berührungspunkte eine eben so mächtige Wirksamkeit auf die Theile eines dritten Körpers, als nur immer durch eine größere Dichtigkeit hervorgebracht werden könnte; denn wir begreifen wohl, daß die Berührungen die Dichtigkeit zu ergänzen vermögend sind. Wenn man nun die Frage aufwirft, warum das Kupfer von der Salpetersäure mehr als das Silber angezogen wird? so findet man eine mögliche und befriedigende Ursache, entweder in der größern Dichtigkeit der Theile des ersteren Metalls, oder in seiner zur Berührung tauglichen Gestalt. Und in beyden Fällen begreifen wir zugleich, wie die Anziehung der Verwandtschaft in einem weit größern Verhältniß als die Schwere zu wachsen scheint, und warum diese Kraft in so merklichen Graden Abänderungen leidet, ohne im Verhältniß mit den Massen zu stehen, eine Frage, welche immer unauflöslich bleiben wird, wenn man ein höheres Gesetz für die Berührung annimmt.

Diese Beobachtungen könnten mich nun zu der Folgerung berechtigen, daß es in der Natur nur eine allgemeine Eigenschaft der Materie, nur eine Kraft gebe, welche wir Anziehung nennen; daß diese Kraft nur ein Gesetz anerkenne; und wenn sich dieses Gesetz nicht auf alle Erscheinungen der Verwandtschaft anwenden läßt, so bleibe die Aufgabe nur deshalb zusammengesetzt und unbestimmt, weil uns die zur Auflösung nöthigen Data fehlen; überhaupt, daß man bis jetzt noch keinen vernünftigen Grund habe, um ein andres Gesetz, oder besser, eine andre Kraft, zur Erklärung dieser Erscheinungen einzuführen. Ich könnte diesen Schluß mit desto größerer

Sicherheit machen, da das von den Naturforschern für die Berührung angenommene Gesetz, keine richtige Anwendung auf die Zusammensetzungen durch Verwandtschaft leidet; was sie Berührung nennen, ist nichts weniger, als der Punkt der respektiven Sättigung und Ruhe. Um dieses zu beweisen, darf man nur auf die Art Rücksicht nehmen, wie sich zwey flüssige Metallkügelchen, und zwey feste Kügelchen von dem nemlichen Metall, einander anziehen; die Anziehung aller Theile der Ersteren wird wirklich erschöpft, weil sie sich in so viel Punkten als möglich berühren, indem sie nur eine einzige Kugelgestalt bilden; die Berührung der letzteren ist nur der Stoß zweyer Punkte ihrer Oberfläche, d. h. der Punkt, wo ihre Festigkeit die Summe aller Anziehungen ihrer kleinsten Theilchen hindert. Was man anscheinende Anomalien der Verwandtschaften genannt hat, könnte mir noch mehr Beweisgründe liefern. Der Wärmestoff, z. B. auf welchen ich bisher noch nicht Rücksicht genommen, entscheidet manchmal die Zusammensetzung, ungeachtet er in der That die Entfernungen der kleinen Theilchen vergrößert; die Uebersättigung einiger zusammengesetzten Massen durch einen der sie zusammensetzenden Theile, u. dgl. mehr. So viele Wahlanziehungen, so viele Wirkungen, welche man unmöglich als bloße Produkte der Massen und Entfernungen betrachten kann, widersprechen der Idee eines jeden Gesetzes überhaupt, unter welches sich alle Erscheinungen sollten unterordnen lassen; und wenn wir durch den Zusatz, daß die mannichfaltige Gestalt und Dichtigkeit der primitiven Theile, Aenderung hervorbringt, diese verschiedenen Erscheinungen auf ein beständiges Gesetz zurückführen können, so steht es uns nicht mehr frey, ein anderes zu erschaffen, oder der Materie eine neue Eigenschaft beyzumessen, welche von der durch die Bewegungen aller uns bekannten Körper festgesetzten,

unterschieden ist; man müßte denn in einzelnen Fällen die Figuren und Dichtigkeiten der primitiven Theilchen genau kennen, und hiedurch die Unzulänglichkeit unsrer Vermuthung zu beweisen im Stande seyn.

Ich könnte zum Vortheil meiner Folgerung noch hinzufügen, daß uns nicht bloß diese Einfachheit, diese Uebereinstimmung, welche wir in den Triebrädern der Natur voraussetzen müssen, jede Entfernung von dem von ihr selbst vorgezeichnetem Wege abrathe, sondern daß uns auch die Geschichte der Irrthümer, zu welchen die gelehrtesten Männer verleitet worden, sobald sie diesen Compaß verließen, vor gleichen Verirrungen warne. Die Bewegung der Apsiden des Mondes, hat eine Zeitlang mit dem allgemeinen System der Schwere im Widerspruch geschienen, *) und sogar der berühmte Clairaut ließ sich zu der Vermuthung verleiten, daß diese Bewegung vielleicht von einem andern Gesetze als den Quadraten der Entfernungen abhinge, ehe ihm genauere Berechnungen gezeigt hatten, wie man diese Erscheinung mit der Physik der Himmelskörper vereinigen könne. Es ist also wenigstens vernunftmäßig zu hoffen, daß man auch die Verwandtschaften mit diesem System zu vereinigen wissen wird, sobald man nur die zur Berechnung nöthigen Data gesammelt hat.

*) Weil bey einem Körper, der in einer Ellipse geht, und beständig nach ihrem Brennpunkt gezogen wird, sich die anziehende Kraft verkehrt, wie das Quadrat der Entfernungen verhält; und also die Kraft, welche den Mond hält, daß er um die Erde gehet, nach dem Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen vermindert ist; weil der Mond nicht nur von der Erde, sondern auch von der Sonne angezogen wird, weil von diesen beyden Kräften die Richtung der ersteren in der Ebene der Mondbahn, die Richtung der andern, weder in der Mondbahn noch in der Ekliptik liegt, und diese Richtungen sich wegen der Bewegung der Erde und des Mondes ändern müssen. Anm. d. Uebers.

Aber ich will diesen Abschnitt nicht beschließen, ohne durch noch einen Versuch den Einfluß der Figur auf nahe Anziehungen gezeigt zu haben; ohne begreiflich zu machen, wie sehr die nemliche Kraft, durch Nebenumstände, Abweichungen und Wirkungen hervorbringen kann, welche man gar nicht mehr von ihr abhängig glauben sollte.

Man denke sich zwey feste Tetraedra von gleichem Volumen und gleicher Dichtigkeit, davon ein jedes aus 10 Kügelchen, von einer Linie im Durchmesser gebildet ist, so daß diese Kügelchen ihre kleinsten Theile oder primitiven Elemente ausmachten, in einer Flüssigkeit schwimmend, mit welcher sie sich dermaßen im Gleichgewicht befänden, daß ihre Anziehung zum Mittelpunkt der Erde für nichts gerechnet werden könnte. In dieser Voraussetzung liegt kein Widerspruch. Sie ist sogar zur Ausführung unsers Satzes ungünstig, weil kugelichte Theilchen nothwendig eine gleichmäßige würkende Anziehung behalten.

Da sich nun diese Tetraedra von einem jeden beliebigen Punkte ihrer Oberfläche in der Entfernung einer Linie, oder (welches gleich viel ist) in der Entfernung zweyer Linien von den Mittelpunkten der beyden nächsten kleinsten Theile befinden, so sey die Anziehung eines jeden dieser Theilchen gegen das Andre = a; also werden diese Theilchen, vermöge der wechselseitigen Einwirkung der Attraktion, gegen einander durch eine Kraft = 2a angezogen werden.

Die Anziehung eines jeden dieser Körper gegen den Andern ist gleich der Summe der Anziehung aller seiner Theile. Demnach bleibt der Satz ungeändert, wenn man statt der zusammengesetzten Kraft, die Summe der zusammensetzenden Kräfte setzt, und umgekehrt; und wenn man auf jedes Theilchen das Gesetz des umgekehrten Verhältnisses der Quadrate der Ent-

fernungen anwendet, so wird man dahin gelangen, die Anziehungskräfte dieser beyden Körper in verschiedenen Lagen und Entfernungen zu vergleichen.

Nach diesen Voraussetzungen wird man die Kraft, mit welcher beyde Tetraedra sich anziehen, wenn sie sich eine ihrer Spitzen zukehren = 9,80111 a finden. Man muß nemlich, um sich der Wahrheit zu nähern, und den Calcul zu erleichtern, annehmen, daß die beyden kleinsten Theilchen beyder Spitzen ihren Mittelpunkt auf 2 Linien Entfernung haben, die 3 folgenden auf 4 Linien, die 6 kleinsten Theilchen jeder Basis auf 6 Linien, und so wechselsweise die 10 Bestandtheilchen jedes Tetraedron gegen die 10 Bestandtheilchen des Andern; so wird die nach den Entfernungen abnehmende Progression, folgende seyn:

Für die respektive Anziehung der beyden kleinsten Theilchen der Spitzen, die angenommene Kraft = 2a

Für die drey folgenden Theilchen des einen Tetraedron gegen die Spitze des andern, und die Spitze des einen gegen die 3 vorhergehenden . . . . . = 4 x $\frac{4}{9}$ a

Für die 6 Theilchen der einen Basis gegen die Spitze, und umgekehrt . . . . . = 7 x $\frac{4}{16}$ a

Für die 3 der nächsten Ordnung untereinander = 6 x $\frac{4}{16}$ a

Für die Nemlichen gegen die 6 der Basis = 9 x $\frac{4}{16}$ a

Für die 6 der Basis untereinander . . . = 12 x $\frac{4}{16}$ a

Summe = 9,80111 a

Man entferne die entgegengesetzten Spitzen der beyden Tetraedra um eine Linie mehr, so wird die Summe ihrer Anziehungen gegen diese zweyte Entfernung nach der nemlichen Berechnung . . . . . = 5,9485 a

Entfert man sie um noch eine Linie, so wird sie

für die dritte Entfernung . . . . = 4,0691 a

Man begreift, daß man zu einer strengen Bestimmung der Totalsumme aller einzelnen Kräfte, in diese Berechnung, die gegenseitige Anziehung aller Theilchen gegen alle Theilchen hätte einschließen müssen. Hierdurch würde die Zahl auf 200 gestiegen seyn, indem jedes von den 10 Elementen eines festen Körpers, die 10 Elemente des entgegengesetzten festen Körpers anzieht, und von ihnen angezogen wird. Indessen, da es nur darauf ankam, den Werth vergleichungsweise im Verhältniß der verschiednen Entfernungen zu bestimmen, so glaubte ich, die Operationen dadurch zu vereinfachen, daß ich nur die Bestimmungen hinsetzte, welche in den Verhältnissen Aenderung machen. Wir können demnach die drey auf diese Art gefundnen Ausdrücke als genau für unsern Zweck, betrachten.

Man verändre die respektive Stellung beyder Tetraedra, und setze eine Grundlinie der andern entgegen, und wir werden sehen, daß bey unveränderter Entfernung der beyden nächsten Punkte von einander, und bey gleich starkem Anziehungsvermögen eines jeden Theilchens in der nemlichen Entfernung, sehr verschiedne Resultate herauskommen.

Der Calcul giebt nemlich für die Summe der Attraktionen:

Erste Entfernung . . . 25,1122 a

Zweyte . . . . . 10,2710 a

Dritte . . . . . 6,3359 a

Hieraus erhellet, 1. Wenn man der wechselseitigen Anziehung der zwey nächsten Theilchen zweyer Körper einen beliebigen Werth giebt, und diese Anziehung nach dem Gesetze des Quadrats der respektiven Entfernungen aller Theilchen dieser beyden Körper, zu- oder abnehmen läßt, so kann die Summe der Attraktionen in verschiednen Lagen verschieden seyn, selbst

wenn man die sphärischen Theilchen in das Verhältniß von 98011 : 251122, oder beynahe 98 : 251 setzt.

2. Wenn beyde Tetraedra sich mit den Spitzen nähern, so ist die nach Maaßgabe der abnehmenden Entfernungen, zunehmende Attraktionskraft, in den beyden angenommenen Entfernungen = 40 : 59 : 98.

3. Wenn sie sich mit den Grundflächen nähern, so ist die wachsende Progression der Anziehung merklich stärker, und im Verhältniß von 63 : 102 : 251 für die drey nemlichen Entfernungen.

Dieses Uebermaaß der Zunahme, (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf) ist gleich auffallend, man mag den verhältnißmäßigen Werth der ersten Entfernung, durch das Verhältniß der dritten zur zweyten suchen, oder sich der Werthe der zweyten und ersten Entfernung bedienen, um die Adhäsionskraft bey der Berührung zu schätzen. Durch die erste Verfahrensart findet man auf der einen Seite = 40 : 59 : 87,2; von der andern = 63 : 102 : 165, 14. Man hat also 87 statt 98, und 165 statt 251. Nun verhält sich aber die Differenz der beyden ersten Ausdrücke zur Differenz der beyden letzten = 89 : 29, d. h. mehr als das dreyfache.

Man würde das nemliche bemerken, wenn man eben so die Summe der Anziehungen gegen die Berührung, oder die Nähe, welche wir Berührung nennen, in den beyden respektiven Stellungen der Spitzen und Grundlinien bestimmen wollte; denn = 59 : 98 : 162; und = 102 : 251 : 639. Man hätte also für den ersteren Werth 162, welches nur um 0,653 größer ist als 98, und für die zweyte 639, um 1, 545 mal größer als 251.

So auffallend auch diese Resultate sind, welche eine Differenz von 639 : 162 für die Summe der Attraktionen der nem-

lichen beyden festen Körper, bey gleicher Entfernung von einem ihrer nächsten Punkte, nach der Lage ihrer kleinsten Theilchen geben, so bin ich doch weit von dem Gedanken entfernt, daß diese Resultate der Idee vollkommen entsprächen, welche uns die Versuche von der Kraft der Anziehung bey der Berührung geben. Es ist schon genug, wenn wir hiedurch bewiesen haben, daß diese Kraft unter gewissen Umständen eine Zunahme erhalten, und doch dem nemlichen Gesetze folgen kann. Wir begreifen nun, daß die Attraktion der Schwere auch die Attraktion des Zusammenhangs und der Verwandtschaft seyn könne. Es ist in den hier angenommenen Fällen nicht mehr zu erwarten, da ich unter beyden Körpern immer eine sichtbare Entfernung vorausgesetzt, um der Frage auszuweichen, ob, wie einige Physiker behaupten, die Attraktion, wenn man sie sich bloß nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen abnehmend denkt, im Punkte der Berührung aufhören, oder die nemliche Größe behalten müsse, welche sie in einer kleinen Entfernung von diesem Punkte gehabt hatte. Uebrigens habe ich schon bemerkt, daß man in diesem Sinne, nur den Punkt Berührung nennen könne, welcher Sättigung und Ruhe hervorbringt, und nicht die bloße Berührung des Widerstandes durch die Festigkeit, oder die Adhäsion der Oberflächen.

Nun denke man sich statt Kugeln, welche sich nur in einem Punkte berühren können, statt grober Theilchen, die wir voraussetzen müßten, um einen hypothetischen Calcul möglich zu machen, außerordentlich feine Theilchen, die wegen dieser außerordentlichen Feinheit eine merkliche Zunahme des Anziehungsvermögens zu wege bringen müssen, die noch dazu von einer Dichtigkeit sind, welche unsre Einbildung übersteigt, deren eigenthümliche Figur eben so mächtig mitwirkt, als wie

die Figur unsrer beyden Tetraetra in ihren respektiven Lagen wirken sehen, und man wird ohne Zweifel urtheilen, daß die genaue Kenntniß dieser Data uns lehren würde, wie sich Erfolge, welche uns jetzt in Erstaunen setzen, mit dem bekannten Gesetze verbinden lassen.

Also müssen Schwere, Anhängungsvermögen, Zusammenhängungsvermögen, und Zusammensetzung oder Verwandtschaft, als Erscheinungen betrachtet werden, welche alle von einem einfachen und einzigen Principio, von der anziehenden Kraft der Materie abhängen.

Die Schwere, oder allgemeine Schwerkraft, ist die Anziehung, welche sich in solchen Entfernungen äußert, wo die Masse Alles ausmacht; wo die Lage der Theile keinen merklichen Einfluß auf die Resultate hat, und wo die Menge der Materie, als in einem einzigen Punkt, oder in dem Mittelpunkt der Schwere der sich anziehenden Körper konzentrirt, betrachtet werden kann.

Das Anhängungsvermögen setzt schon eine so kleine Entfernung voraus, daß unsre Sinne sie nicht mehr schätzen können; sie leidet nach der superfiziellen Ausdehnung der Theilchen, welche auf einander gerathen, beträchtliche Abänderungen. Bey gleichen Ausdehnungen verhält sie sich wie die Oberflächen der aneinander hangenden Körper.

Das Zusammenhängungsvermögen unterscheidet sich dadurch von der Schwere und dem Anhängungsvermögen, daß diesen letzteren alle Materien gleichgültig sind, die Cohäsion hingegen nur unter gleichartigen Körpern statt findet. Dieses Vermögen ist auch wesentlich von der Adhäsion unterschieden, indem nicht bloß Annäherung der Oberflächen, sondern Berührung, so weit nur die Figur der Theilchen gestattet, darunter verstanden wird. Daher seine ungleich größere Kraft.

Die Verwandtschaft, oder chemische Anziehung ist diejenige Art der Anziehung, welche Körper von verschiedner Natur nicht bloß durch die Oberflächen, wie die Adhäsion, sondern Bestandtheilchen mit Bestandtheilchen, wie die Cohäsion, vereinigt. Die innere Stärke dieser Kraft zeigt sich gleichfalls nur in Entfernungen, welche wir weder messen, noch einmal wahrnehmen können; sie entspringt, wie die Cohäsion, aus dem gegenseitigen Bestreben aller Theilchen, zu einer vollkommnen Berührung, in der größtmöglichen Ausdehnung, und von allen möglichen Seiten. Sie ist wesentlich von der Schwere unterschieden, indem sie sich weniger nach den Dichtigkeiten der Massen, als nach den Dichtigkeiten der Elemente richtet, indem sie ungleich mehr von den Größen und Figuren dieser Theile her, als von Gewicht und Form der zusammengehäuften Massen abhängt. Ihre Kraft muß stärker seyn als die Kraft des Zusammenhangs, sonst wäre keine Auflösung möglich. Sie ist für gewisse Körper gar nicht vorhanden; sie leidet beträchtliche Abweichung bey den meisten Körpern, und wir werden sehen, daß sie zuweilen vorhanden ist, ohne jetzt gerade eine auffallende Wirkung zu äußern. Mit einem Worte, sie ist, nach Bergmans sehr richtigem Ausdrucke, eine Wahlanziehung; d. h. wenn zwey Substanzen sich einer dritten darbieten, so wählt sie eine, und läßt die andre fahren; wenn zwey Substanzen sich vereinigt befinden, so wirkt eine dritte dermaßen auf dieselben, daß eine weichen muß. Diese letztere Betrachtung würde, wenn es nöthig wäre, einen Beweis mehr liefern, daß die Verwandtschaft nicht von einem besondern Gesetze für die Berührung abhängen kann; denn nach dieser Voraussetzung könnte ein Element von einem andern durch die Verwandtschaft eines dritten, eben so wenig getrennt werden, als der nemliche Punkt mit zwey andern zu

gleicher Zeit in Berührung seyn, oder, welches einerley ist, als der nemliche Körper sich an zweyen Orten zu gleicher Zeit befinden kann. Man trage also fernerhin kein Bedenken, mit dem berühmten Macquer zu behaupten, daß die Lehre der Anziehungen der wahre Schlüssel zu den verborgensten Erscheinungen der Chemie ist. Und wenn auch diese seine Behauptung noch keine unmittelbare Anwendung auf die Lehre der Verwandtschaften litte, so müßte man doch keinesweges glauben, daß Untersuchungen dieser Art mehr zur Befriedigung der Neugierde, als zur Vervollkommnung der Wissenschaft dienen. Braucht es Jahrhunderte, um die Früchte der jetzt blühenden Wahrheiten zur Reife zu bringen, so mag nur ein Vermessener über die Früchte der Wahrheiten, in deren Besitz wir uns noch nicht einmal befinden, seine vorschnellen Aussprüche thun.

Vierter Abschnitt.

Von den verschiedenen Arten die Verwandtschaften zu betrachten.

Es giebt überhaupt zwey Arten, die Verwandtschaften zu betrachten. Man bemüht sich entweder die Verhältnisse der Verwandtschaften verschiedner Körper zu finden, oder man sucht bloß die Produkte der Verwandtschaften zu erkennen und zu unterscheiden, um einigermaaßen die daraus entspringenden Wirkungen zu ordnen. Es scheint natürlich, sie zuerst unter dem ersten Gesichtspunkte zu betrachten, da man nur durch diese Verhältnisse Rechenschaft von den Erscheinungen geben kann; aber dieser Theil der Chymie ist noch nicht erleuchtet genug, um eine schickliche Einleitung zu einer Darstellung

der Fakte liefern zu können. Vielmehr müssen diese zum Verständniß der Untersuchungen dienen, in welchen ich den Werth der verschiednen wichtigen und schwierigen Systeme über diese Materie zu bestimmen suchen werde. Ich wende mich demnach zu den methodischen Eintheilungen, welche die Betrachtung der verschiednen Produkte der Verwandtschaften veranlaßt hat.

Erste Abtheilung.

Eintheilung der Verwandtschaften nach ihren Wirkungen.

Die Chemiker unterscheiden gewöhnlich die Verwandtschaft der Zusammenhäufung (affinité d'aggrégation) die Verwandtschaft der Zusammensetzung (affinité de composition,) die Verwandtschaft der Auflösung, (affinité de dissolution,) die Verwandtschaft der Zerlegung, (affinité de décomposition,) die Verwandtschaft der Niederschlagung, (affinité de prècipitation,) die einfache (simple,) doppelte (double,) verwickelte (compliquée) Verwandtschaft, die vermittelte Verwandtschaft (affinité par interméde,) die vorbereitete (disposée,) und die wechselseitige (reciproque) Verwandtschaft. Verschiedne unter diesen Eintheilungen sind zwecklos. Wir werden nur viere beybehalten, welche das ganze System umfassen, weil man leicht eine jede andre unter eine der vier Rubriken bringen kann.

1. Die erste ist die Verwandtschaft der Zusammenhäufung; sie findet nur unter gleichartigen Theilen statt; sie vermehrt die Masse, ohne eine neue Zusammensetzung hervorzubringen. Wenn man Wasser mit Wasser, Oel mit Oel,

Queckſilber mit Queckſilber vermiſcht, ſo macht die Verwandtſchaft der Zuſammenhäufung aus dieſen zuſammenkommenden Theilen ein gleichartiges Ganze, welches vollkommen die nemlichen Eigenſchaften mit jedem Theile für ſich, gemein hat, und der Trennung des Ganzen, den nemlichen Widerſtand entgegenſetzt, welchen ein jeder von den Theilen, die zu dieſem Ganzen beygetragen, entgegenſetzen würde, wenn man die Maſſe vermindern wollte, anſtatt ſie zu vermehren. Man könnte alſo behaupten, daß in dieſem Fall bloß die Anziehung des Zuſammenhangs, gar nicht Verwandtſchaft ſtatt finde; denn dieſe Benennung kommt allein der Anziehung der Theilchen von verſchiedner Natur zu. Inzwiſchen ſehe ich nicht ein, warum man hier von dem Sprachgebrauch abgehen ſollte; um ſo mehr, da die Zuſammenhäufung zwar mit der Cohäſion einerley Urſprung hat, aber doch nicht die Cohäſion ſelbſt iſt, indem dieſe letztere eine bereits vorgegangene Vereinigung, die erſtere hingegen nur ein Beſtreben zur Vereinigung ausdrückt. Ueberdieß würde die Zuſammenhäufung im ſtrengen Sinne des Worts, ohne Verwandtſchaft, nur für Flüſſigkeiten vorhanden ſeyn können. Es iſt gewiß, daß man kein Aggregat von zwey kleinen Metall- oder Salzmaſſen bilden kann, ohne erſt die Cohäſionskraft ihrer kleinſten Theilchen zu ſchwächen, ohne dieſe Theilchen mit irgend einer Flüſſigkeit, wie das Feuer, Waſſer u. dgl. in Gleichgewicht zu bringen; mit einem Wort, ohne ſie aufzulöſen; und dieſes kann nur durch die Verwandtſchaft eines Auflöſungsmittels mit dem aufzulöſenden Stoffe, oder einer der aufgelöſten Maſſen mit der noch feſten, geſchehen. Die oft unüberlegte, oft gleichgültige Methode, von den Materien zu abſtrahiren, welche, wie das Feuer und Waſſer, die Zuſammenſetzungen durch ihr flüſſiges Weſen beſtimmen, bringt uns

also dahin zurück, die meisten Zusammenhäufungen als Produkte der Verwandtschaften anzusehen. Dem ungeachtet glaube ich, daß man Verwirrung in die Wissenschaft bringt, wenn man mit dem berühmten Macquer diese Gattung zur einfachen Verwandtschaft zählt, denn wenn zur doppelten Verwandtschaft, nach dem einstimmigen Urtheil der Chemiker, die Zusammenkunft von vier Körpern erforderlich ist, so kann die Verwandtschaft eines Körpers mit sich selbst, noch keine einfache ausmachen.

2. Die Verwandtschaft der Zusammensetzung vereinigt (einfache oder zusammengesetzte) Substanzen von verschiedner Natur, und erzeugt ein neues, völlig gleichartiges Ganze, das von mechanischen Kräften nicht mehr zerstört, nur von der Verwandtschaft allein aufgehoben wird; dessen karakteristische Eigenschaften mit den Eigenschaften der ihn zusammensetzenden Theile selten übereinkommen, ja diesen oft entgegengesetzt sind.

Man lege Gold in Queckfilber, so verliert es seine Form, Farbe, Festigkeit und spezifische Schwere; man findet nichts mehr als ein Amalgama, d. h. ein Ganzes, das weder Gold noch Queckfilber ist, weniger Dichtigkeit als das Erstere, und mehr als das Zweyte, nur weder die Festigkeit des Einen, noch die Flüssigkeit des Andern besitzt. Man bemerkt die nemlichen Veränderungen, wenn man Alkali in Wasser, Harz in Weingeist wirft. Läßt man Schwefel und Silber zusammenschmelzen, so erhält man ein Ganzes, das nicht entzündlich wie Schwefel, und nicht dehnbar oder auflöslich wie Silber ist. Man muß hier sogar durch die Dazwischenkunft des Wärmestoffs die Vereinigung zu befördern suchen, um die Verwandtschaften, vermöge welchen die Vereinigung entsteht, in ein regeres Spiel zu setzen. Indessen ist, wie ich schon bemerkt

habe, die Flüssigkeit eine wesentliche Berührung, und man mußte daher in den meisten Fällen von der Materie, welcher man sie verdanket, abstrahiren. Auch bewirkt man durch die Wärme bey der Schmelzung des Silbers nichts anders, als daß man das Silber in den nemlichen Zustand versetzt, worin sich Queckſilber und Wasser bey der gewöhnlichen Temperatur unsrer Atmosphäre befinden. Also kommen die eben angeführten Beyspiele in dem Punkt, worauf es hier ankommt, in der Gattung der Verwandtschaft, völlig überein; und auf dergleichen Uebereinstimmungen muß man bey Untersuchungen über die Verwandtschaften vorzüglich Rücksicht nehmen.

Die Verwandtschaft der Zusammensetzung ist das große Werkzeug der Natur, und die Kunst bey allen ihren Operationen. Sie dient nicht bloß zur Synthesis, wie man von dem Ausdruck (Zusammensetzung) verleitet, glauben sollte, sondern auch und vorzüglich zur Analysis; denn die Natur hat keine Kraft zum Trennen, zum Entfernen der Theile von einander; sie hat nur Kräfte zum Näherbringen und Vereinigen. Diese Wahrheit, welche die Grundlage des ganzen Systems ausmacht, das ich zu Anfange dieses Artikels aufzustellen mich bemüht habe, erhält hier eine Menge Anwendungen, welche sie in ein neues Licht setzt.

Der Zinnober besteht aus Schwefel und Queckſilber. Um einen dieser Körper für sich zu erhalten, sucht man nicht etwa eine Substanz, welche den andern zurückstößt, und durch diese Eigenschaft beyde Körper isolirt darstellt. Man würde keine finden. Man wählt daher eine Materie, welche sich mit einem dieser Körper gern vereinigt; d. h. die mehr Verwandtschaft mit dem einen, z. B. mit dem Schwefel als mit dem Queckſilber hat; eine solche Materie ist das Eisen. Nun vermischt man so genau als möglich, den Zinnober mit Eisenfeile zu-

zukommt, und die es in dem Augenblick wieder erhält, wo es den zusammengesetzten Zustand verläßt. Diese Operation, welche gewöhnlich in den Laboratorien zur Reinigung des Queckſilbers vorgenommen wird, ist eine wahre Analysis; sie war es wenigstens für den Ersten, welcher diese Trennung der Bestandtheile des Zinnobers versuchte, und alle Prozesse der Kunst sind nichts anders, als zu unsern Bedürfnissen angewendete Resultate der chemischen Analysis.

Wendet man Eisen zur Niederschlagung des Kupfers aus seinen Auflösungen in Säuren, oder Kupfer zur Niederschlagung des Silbers an, so findet ebenfalls keine Antipathie zweyer Metalle statt. Die Operation geht vor sich, weil das Eisen mehr Verwandtschaft mit dem Auflösungsmittel hat als das Kupfer, das Kupfer mehr als das Silber. Eine innigere Vereinigung tritt an die Stelle der schwächern. Das niedergeschlagene Metall trennt sich selbst vor der Auflösung, und folgt der Anziehung nach dem Mittelpunkt der Schwere, nur, weil seine Verwandtschaft mit dem neuen Ganzen nicht stark genug ist, um der allgemeinen Schwerkraft das Gleichgewicht zu halten.

Sogar die Mischungen, in welchen sich die Materien nur zufällig, und ohne bestimmtes Verhältniß vertheilt befinden, werden noch immer durch die Verwandtschaft der Zusammensetzung bewirkt, und genauer, vollkommener bewirkt, als irgend durch mechanische Mittel möglich wäre. So vereinigt die Verwandtschaft des Wassers die in den Erden zerstreueten Salze; so verbindet sich das Queckſilber von selbst mit dem Golde, das in den Werkstätten, wo man dieses kostbare Metall arbeitet, verloren gehet, u. s. w. Alle Trennung entsteht durch die größere Verwandtschaft zweyer Substanzen mit einander, als mit einer dritten.

Es erhellet aus dem vorhergehenden, daß man die Wissenschaft mit unnützen Distinktionen überladen würde, wenn man noch besondre Klassen für Verwandtschaften der Zerlegung und der Niederschlagung machen wollte. So ist die Verwandtschaft der Auflösung nichts als die Verwandtschaft der Zusammensetzung zweyer Substanzen, des Auflösungsmittels mit dem aufzulösenden Körper. Die Auflösung durch das Feuer erhält den Namen Schmelzung, (Fusion). Wenn Abweichungen von dem wissenschaftlichen Sprachgebrauche erlaubt wären, um sich den Begriffen gemäßer auszudrücken, so müßte man eigentlich eine jede Auflösung eine Schmelzung nennen; denn die festen Körper werden nur flüssig, wenn der Wärmestoff zwischen ihre Theile tritt; aber wenn es nur darauf ankommt, klare und bestimmte Begriffe durch methodische Eintheilungen aufzustellen, so muß man sich wohl hüten, Ideen, die uns geläufig worden, für Wahrheiten auszugeben. Jedermann weiß, daß weder die Absicht des Künstlers, noch die größere oder geringere Menge Materie, welche er zur Erreichung dieser Absicht zusammensetzt, die spezifische Natur einer Zusammensetzung zu verändern vermögen, sondern daß es allein die wirkenden Naturkräfte thun.

So lange die Verwandtschaft nur die Vereinigung zweyer Körper hervorbringt, hat die Benennung, Verwandtschaft der Zusammensetzung, durchaus keine Schwierigkeit, und man darf nicht einmal unterscheiden, ob es einfache, oder zusammengesetzte Körper sind, weil sie sich nur völlig vereinigen dürfen, ohne einen ihrer Bestandtheile zu verlieren; und ein jeder wird zugeben, daß die Verwandtschaft des zusammengesetzten Ganzen und nicht der Elemente, diese Vereinigung erzeugt habe. Aber es ereignet sich häufig, daß drey vorher getrennte

Körper in flüssigem Zustande zusammen kommen, und nun nur eine einzige Masse bilden, welche alle Kennzeichen eines gleichartigen Ganzen an sich trägt und behält, bis chemische Mittel die Verbindung aufheben. Von dieser Art ist z. B. die Legirung von Gold, Silber und Kupfer. Die Verwandtschaft, welche dieser dreytheilichten Zusammensetzung zum Grunde liegt, hat die Namen zusammengesetzte, verwickelte Verwandtschaft erhalten. Allein diese Ausdrücke ziehen, meiner Meynung nach, die Aufmerksamkeit von den wahren Erscheinungen ab, worauf es hier ankommt. Nicht die gleichzeitige und wechselseitige Einwirkung der drey Metalle auf einander, macht die wesentliche Bedingung der Operation aus; denn das Produkt bleibt ungeändert, wenn auch das Gold vorher mit dem Silber oder Kupfer, oder das Kupfer mit dem Silber legirt war. Man kann also hier immer zwey Augenblicke unterscheiden, selbst wenn man von den drey Metallen, jedes für sich anwendet; der erste Augenblick, wo ein Theilchen eines Metalls ein Theilchen des andern berührt; der zweyte, wo dieses zusammengesetzte Theilchen, ein Theilchen des dritten Metalls, mit der Kraft, welche aus dem Zustande der Zusammensetzung entstehet, an sich ziehet. Demnach sind diese beyden Kräfte eben so einfach als irgendwo; sie machen keinen verwickelten Fall aus, und müssen bloß durch die Zeitfolge unterschieden werden. Wollte man nur diejenige Verwandtschaft einfach nennen, welche zwey einfache Körper verbindet, so würden alle Verwandtschaften zusammengesetzt heißen müssen; denn wir kennen sehr wenig einfache Stoffe, und kein Stoff läßt sich dem Gesetze dieser Anziehung unterordnen, wenn er nicht durch eine vorhergegangene Verbindung mit dem flüssigen Element, oder dem Wärmestoff dazu vorbereitet worden. Mit einem Worte, entweder eines dieser Me-

talle bleibt allein, und wir schreiben ihm alsdann keine Verwandtschaft mit der zusammengesetzten Masse der beyden Andern zu; oder sie bilden alle drey eine einzige Masse, wie in dem angeführten Beyspiel, und diese Masse ist das Resultat von der schnellern oder langsamern Folge verschiedner Einwirkungen einer einzigen Kraft, der Verwandtschaft der Zusammensetzung.

Was wir hier von der Legirung der drey Metalle gesagt haben, kann auf alle chemische vielfache Zusammensetzungen angewendet werden, von welcher Natur und Menge auch ihre bekannten Theile seyn mögen.

3. Ungeachtet uns eine genauere und durchdachte Untersuchung lehrt, daß die gewöhnlichen Eintheilungen der Verwandtschaft meistens irrig oder zwecklos sind, und daß es nur eine Verwandtschaft, (der Zusammensetzung) giebt, welche uns bey einer sorgfältigen Zergliederung immer allein übrig bleibt, so darf man doch Distinktionen nicht vernachläßigen, welche sich auf andre Verhältnisse gründen, und zur Beleuchtung der Theorie, und zum Wegweiser in der Ausübung der Operation dienen. Daher will ich hier noch der vorbereitenden und der mehrfachen Verwandtschaft (affinité par concours) besonders Erwähnung thun.

Ich nenne die Verwandtschaft vorbereitend (disposée), sobald sie aus dem veränderten Zustande der Zusammensetzung einer der Substanzen, welche man binden will, entstehet, und eine neue Zusammensetzung hervorbringt, welche ohne diese Veränderung nicht statt gefunden haben würde. So würde man sich vergebens bemühen, eine unmittelbare Verbindung von Queckſilber mit Eßigsäure zu bewerkstelligen; hat man aber das Queckſilber verkalkt, d. h. mit einer gewissen Menge Lebensluft, Basis oder säurezeugendem Stoffe in Verbindung gebracht, so

ist es vorbereitet, sich mit der Eßigsäure zu vereinigen, und die Auflösung geht vor sich. Gold wird von der Salzsäure nicht angegriffen; verbindet man sie aber im Ueberfluß mit Sauerstoff, so weicht das Gold der Einwirkung dieses zusammengesetzten Auflösungsmittels. Uebermäßig verkalkte Metalle (Eisenkalk u. s. w.) vereinigen sich mit den stärksten Säuren nicht; entzieht man ihnen wiederum den Theil des säurezeugenden Stoffs, welcher ihnen im Uebermaaß zugesetzt war, so geben sie auch wieder Zusammensetzungen mit den Säuren. Jedermann weiß, daß Wasser und Oel keine Verbindung eingehen; man hat sogar lange Zeit ohne allen Grund behauptet, daß diese beyden Flüssigkeiten einander zurückstoßen. Verbindet man aber das Oel mit Alkali, so wird es sogleich mit dem Wasser mischbar; oder — wenn man sich mehr den wahren Grundsätzen als den Vorurtheilen der alten Schule gemäß, ausdrücken will: — das Oel erhält durch seine Zusammensetzung mit dem Alkali die Eigenschaft, welche es für sich nicht hat, eine wahre Verbindung mit dem Wasser einzugehen. Diese Beyspiele beweisen, daß die vorbereitende Verwandtschaft gleich stark wirkt, man mag eine Materie zusetzen, welche dem beabsichtigten Produkte entspricht, oder die Materie trennen, welche die Vereinigung hindert. Man hat sie im ersten Falle vermittelte Verwandtschaft (affinité par intermède) genannt; indessen hat der Ausdruck, welchen ich an diese Stelle setze, zugleich den Vortheil der strengern Richtigkeit, und der Anwendbarkeit auf eine größere Menge Erscheinungen. Niemand wird sagen, daß die Verbindung zweyer Metalle, durch Schmelzung, nur durch die vermittelnde Verwandtschaft, welche ihren Grund hier in dem Wärmestoff hat, bewirkt werde; oder, daß eine Säure mit einem konkreten Alkali, vermöge der vermittelnden Verwandt-

schaft Verbindung eingehe, weil wenigstens eine dieser Substanzen vorher in Wasser aufgelöst seyn muß, um die Zusammensetzung vorzubereiten. Und doch wirken offenbar der Wärmestoff und das Wasser in diesen beyden Fällen, wie das Alkali zur Mischbarkeit des Wassers mit dem Oel; sie bereiten die Körper zur Verwandtschaft vor.

4. Die mehrfache Verwandtschaft (affinité par concours) ist einer der wichtigsten Punkte der neuern Chemie; sie setzt immer die wirksame und gleichzeitige Zusammenkunft von wenigstens vier, oft mehreren Substanzen voraus; und diese Substanzen dürfen nicht isolirt, sondern müssen schon vorher zusammengesetzt gewesen seyn; sie erzeugt Combinationen, welche unter den nemlichen Umständen, ohne gegenseitiges Zusammenstoßen und gegenseitige Vermischung nicht entstanden wären. Diese Verwandtschaft ist die sogenannte doppelte Verwandtschaft, und dieser Name ist auch sehr passend, wenn nur vier Substanzen vorhanden sind; aber es können fünf, sechs, und noch mehr seyn. Die neue Mischung ist vielleicht das Resultat einer größern Menge wechselseitiger Einwirkungen der verschiednen zusammengesetzten Ganzen auf einander; ja man kann mit Grund der Wahrheit behaupten, daß nur in seltenen Fällen vier Substanzen allein im Spiel sind, und daß wir dieses sogar nur in seltnen Fällen mit Bestimmtheit wissen. Aus dieser Ursache habe ich die Eintheilung allgemeiner genommen, und dieses Bestreben zur Verbindung, welches nur durch die Mitwirkung verschiedner vereinigter Kräfte thätig wird, mehrfache Verwandtschaft (affinité par concours) genannt. Ich will nun die Erklärung durch einige Beyspiele erläutern.

Wenn man Salpetersäure auf schwefelsaures Neutralsalz gießt, so zeigt sich keine Veränderung. Die Salpeter-

säure bleibt frey, die Schwefelsäure und das Alkali bleiben verbunden, und wenn man die Flüssigkeit krystallisiren läßt, findet man das Neutralsalz, wie vor der Auflösung, wieder. Hieraus schließt man mit Recht, daß die Salpetersäure das schwefelsaure Alkali nicht zersetzt, oder (welches einerley ist) daß die Verwandtschaft der Schwefelsäure mit dem Alkali größer ist als der Salpetersäure mit dem Alkali.

Eben so erfolgt keine Zersetzung des schwefelsauren Alkali, wenn man zur Auflösung dieses Salzes, Queckſilber, im metallischen oder verkalkten Zustande, thut. Mischt man aber die Auflösung des Queckſilbers in der Salpetersäure mit der Auflösung des schwefelsauren Alkali, so wird dieses letztere Salz zersetzt; die beyden Säuren wechseln ihre Basis gegen einander aus, und man erhält durch die Krystallisation zwey neue Ganze; hier, schwefelsaures Queckſilber, und dort, salpetersaures Alkali. Also scheint die Ordnung der gewöhnlichen Verwandtschaften der Zusammensetzung verändert, und dieses Resultat ist das Produkt von der Zusammenkunft verschiedner Verwandtschaften.

Diese Zersetzung des schwefelsauren Alkali war schon von Stahl bemerkt worden; aber es ist gewiß, daß er die Theorie nicht einsah, wenn gleich Junker versichert, daß er nur nicht Zeit gehabt, sie bekannt zu machen. Man hat seitdem eine große Menge analoger Erscheinungen entdeckt; die Versuche des berühmten Macquer über die Bildung des Berliner Blau, stellen die auffallendsten Wirkungen der vereinigten Verwandtschaften dar, und wahrscheinlicherweise wird man viele Produkte, welche wir noch jetzt der gewöhnlichen Verwandtschaft der Zusammensetzung beymessen, der Classe der mehrfachen Verwandtschaften unterordnen, wenn wir erst genauere Kenntnisse von dem Innern der Operationen,

und von der Thätigkeit aller mitwirkenden Substanzen haben werden.

Indessen muß man nicht allenthalben doppelte oder mehrfache Verwandtschaft vermuthen, wo man zwey neue Ganze in der nemlichen Operation erhält. Das hieße, sich von den Ausdrücken der Definition entfernen, in welchen ich vorsetzlich die Bedingung eingeschaltet habe, die Zerlegung müsse nur vermittelst der vereinigten Kräfte vorgehen können; und Herr von Fourcroy sagt mit gutem Grunde, daß man nur diejenigen Verwandtschaften als eigentlich dappelte zu betrachten habe, wo eine Zusammensetzung von zweyen Körpern, welche von zwey andern isolirten Substanzen nicht aufgehoben werden kann, durch die vereinigte Thätigkeit der nemlichen beyden Substanzen, zerlegt wird. Zur doppelten Verwandtschaft werden durchaus vier Materien erfordert. Wenn man die essigsaure Silberauflösung mit einer Auflösung von salzsaurer Bittererde vermischt, so heißt dieses keine doppelte Verwandtschaft; denn jeder Theil der letztern Mischung für sich, wäre zur Zersetzung der erstern hinlänglich gewesen; oder: wenn man salpetersaures Queckſilber durch das weinsteinsaure Alkali zersetzt.

Man wird sich nun wundern, gerade diese beyden Beyspiele einer doppelten Zerlegung, in Bergmans Tabellen der doppelten Verwandtschaften aufgeführt zu finden; aber man würde mit Unrecht vermuthen, daß dieser große Chemiker die Hinlänglichkeit einer einzigen Substanz zur Zerlegung nicht gekannt habe. Man kann ihm sogar nicht einmal den Vorwurf machen, als habe er in dieser Tabelle Fälle mit einander verwechselt, welche wir besondren Eintheilungen unterwerfen. Diese Eintheilungen — ich wiederhole es — sind bloß methodisch, und Bergman, welcher sich mit einem ganz an-

dern Gegenstande beschäftigte, der auf das Spiel der Verwandtschaften aller vereinigten Substanzen seine ganze Aufmerksamkeit richtete, um die Theorie genau und vollständig zu machen, konnte keine Kraft für Nichts rechnen, welche die innere Stärke der Wirkung in der That vergrößert. Wenn beyde Schaalen einer Waage gleich stark belastet sind, so reicht ein auf dieser Seite hinzugeworfener Gran zur Stöhrung des Gleichgewichts hin. Fände sich aber statt des einen Grans zu viel hundert oder tausend Gran, so würde man sich darum nicht für berechtigt halten, von diesem Uebermaaß alles abzurechnen, was zur Aufhebung des Gleichgewichts nicht mehr nothwendig war; denn man soll nicht bloß bestimmen, auf welcher Seite das Uebergewicht liegt; man soll dieses Uebergewicht auch messen. Wir befinden uns hier ganz in dem nemlichen Falle. Die Chemiker wissen recht gut, daß eine Zerlegung, zu welcher die bloße Verwandtschaft eines dritten Körpers hinreicht, durch die vereinigten Verwandtschaften zweyer Körper weit leichter, weit vollständiger, weit augenblicklicher bewirkt wird. Dieses hat Bergman zu erkennen geben wollen; dieses war seinem Plan angemessen, und auf unumstößliche Sätze gegründet, welche ich in der Folge dieses Artikels zu entwickeln Gelegenheit haben werde.

Nachdem man nun erkannt hatte, daß eine große Menge Combinationen nur durch die Zusammenkunft verschiedner Verwandtschaften geschehen kann, und daß alle Combinationen durch diese Zusammenkunft wenigstens leichter geschehen, blieb noch ein Schritt zu thun übrig. Man mußte nemlich die Verhältnisse dieser vereinigten Kräfte in Zahlen ausdrükken, und die Resultate des Calculs mit den beobachteten Erscheinungen vergleichen. Seit 1777 hatte ich die Verhältnisse des Queckfilbers mit den verschiednen Metallen in Zahlen aus-

gedrückt, und die durch den Widerstand der Trennung gemessene Anhängungskraft (S. die vorangeschickte Abhandlung) zum Maaßstabe angenommen. Bey dieser Gelegenheit zeigte ich zugleich alle die Vortheile, welche man aus dem numerischen Werth für die Erklärung der verwickeltesten Erscheinungen ziehen kann. Macquer hatte schon ausdrücklich gesagt, daß eine gegenseitige Auswechselung und Vereinigung entsteht, so oft die Summe der Verwandtschaften, welche jeder von den Bestandtheilen zweyer zusammengesetzten Massen, mit den Bestandtheilen der andern hat, die Summe der Verwandtschaften, übertrifft, welche die Bestandtheile der beyden ersten Massen unter sich haben. Allein dem Hrn. Kirwan verdankt die Chemie die erste Anwendung des Calculs auf die doppelten Verwandtschaften, in dem Memoire, welches er der Königl. Societät zu London 1782 vorlas. *)

In dem nemlichen Jahr machte Hr. Elliot in seinen Elémens de philosophie naturelle die Bergmanschen Verwandtschaftstabellen bekannt, und fügte der Tabelle der doppelten Verwandtschaften die Nr. 65 hinzu, worin er diese Verwandtschaften durch Ziffern ausdrückt, um die Wirkung ihrer Zusammenkunft auffallender zu machen.

Man setze, (sagt Herr Elliot) daß Alkali und Schwefelsäure sich mit einer Kraft = 9 anziehen; Silberkalk und Salpetersäure mit einer Kraft = 2; die Verwandtschaft der Salpetersäure mit dem Alkali sey = 8, der Schwefelsäure mit dem Silberkalk = 4. Da $8+4 > 9+2$, so findet Zerlegung statt, und es bilden sich zwey neue Ganze: salpetersaures Alkali, und schwefelsaures Silber.

*) Kirwans physisch-chemische Schriften, 1r Bd., Berlin 1783. Hermbstädt.

Nach diesen Datis hat Hr. Elliot folgendes Schema (nach dem Bergmanschen Ausdruck) entworfen:

Salpetersaures Alkali.

Schwefelsaures Alkali.	Alkali	8	Salpetersäure		Salpetersaures Silber.
	9		2		
	Schwefelsäure	4	Silberkalk		

Schwefelsaures Silber.

Herr von Fourcroy überreichte 1784 der Königl. Akademie der Wissenschaften ein Memoire, worin er gleichfalls die Einführung der Zahlen zur Erklärung der Zerlegungen durch doppelte Verwandtschaften zum Endzweck hatte; aber er berechnete damals nur die Kraft, welche dasienige Ganze zu erhalten strebte, dessen Zusammensetzung er für die stärkere hielt. Er hat seitdem selbst eingesehen, daß Hr. Kirwan mit Recht auch die Verwandtschaften des andern Ganzen in die Rechnung mit einschloß, weil diese gleichfalls wirken, wenn sie auch verdunkelt sind. Ich will nun diese Theorie, welche die gröste Aufmerksamkeit verdient, weil sie den Schlüssel zu den verwickeltesten Operationen der Chemie abgiebt, nach dem Plan dieses berühmten Engländers auseinander setzen.

Bey jeder Zerlegung (sagt Hr. Kirwan) betrachte man 1) die Kräfte, welche der Zerlegung hinderlich sind, d. h. ein Bestreben äussern, die Körper in ihrem jetzigen Zustande zu erhalten; 2) die Kräfte, welche die Zerlegung zu bewirken, d. h. neue Ganze zu bilden streben. Er nennt die ersteren sehr richtig ruhende Verwandtschaften, (affinités quiescentes) und die letzteren zerlegende Verwandtschaften (affinités divellentes). Diese Benennungen sind zugleich klar, genau und bequem. Wir werden uns ihrer in der Folge häufig bedienen.

Wenn die Summe der zerlegenden Verwandtschaften gröſser ist, so erfolgt Zerlegung; ist hingegen die Summe der ruhenden gröſser, oder jenen gleich, so kann keine erfolgen. Um die Anwendung dieser Grundsätze deutlicher zu machen, will ich hier zwey Beyspiele der Zerlegung oder gegenseitigen Auswechselung der Basen durch doppelte Verwandtschaft aufstellen, durch welche man zugleich meine Methode, diese Operationen anscheinlich vorzustellen, übersehen wird. Ich wähle zu diesen Beyspielen mit Bedacht die ungünstigsten Umstände und Substanzen, welche man bisher einer kräftigen Einwirkung auf einander, am wenigsten fähig gehalten.

Die Verwandtschaft der Salzsäure mit der Schwererde sey = 36. Die Verwandtschaft der nemlichen Säure mit dem reinen oder ätzenden Alkali = 32. Die Luftsäure oder fixe Luft gehört, wie bekannt, zu den schwächsten Säuren. Sie hat auch mehr Verwandtschaft mit der Schwererde, als mit dem Alkali. Ich bleibe also in den Gränzen der eingeführten Verhältnisse, wenn ich ihre Anziehungskraft zur Schwererde = 14, und ihre Verwandtschaft mit dem Alkali = 9 annehme.

Man begreift jetzt, warum weder das Alkali, noch die Luftsäure für sich, die salzsaure Schwererde zersetzen; mit dem erstern ist die ruhende Verwandtschaft = 36, die zerlegende = 32; also kann keine Veränderung vorgehen; mit der Luftsäure ist das Mißverhältniß noch gröſser = 14 : 36.

Ganz anders verhält es sich, wenn man hier salzsaure Schwererde, und dort luftsaures Alkali, mit einander in Berührung bringt. Diese Operation, mit den gegebenen Zahlen und der Vergleichung der beyden zerlegenden nnd ruhenden Kräfte liefert folgendes Schema, woraus man den Erfolg leicht vorhersehen kann.

Auswechselung der Basen, zwischen der salzsauren Schwererde und dem luftsauren Alkali, auf dem nassen Wege.

Salzsaures Alkali.

Salzsaure Schwererde. { Salzsäure 32 + Alkali 9) = 45 Luftsäure } Luftsaures Alkali.
36 Schwererde 14 = 46

Luftsaure Schwererde.

Da die Summe der zerlegenden Kräfte, welche durch 32 + 14 = 46 (der Vertikallinie im Schema) ausgedruckt wird, grösser ist, als die Summe der ruhenden Kräfte = 36 + 9 = 45 (der Horizontallinie im Sch.) so muß eine Zersetzung vor sich gehen, und zwey neue zusammengesetzte Ganze müssen entstehen.

Das zweyte Beyspiel, welches ich liefern will, wird noch einleuchtender seyn, weil es von der einen Seite darauf ankommt, die stärkste unter allen bekannten Verwandtschaften, der Schwefelsäure mit der Schwererde, aufzuheben, und von der andern, ist die Luftsäure, selbst bey der Wärme des Schmelzofens, in den Umständen, wo ihre Verwandtschaft mit den feuerbeständigen Körpern durch ihre große Flüchtigkeit noch mehr geschwächt wird, ein Werkzeug dieser Trennung.

In dem Schema dieser Erscheinung werde ich die obigen Zahlen beybehalten, und da die Schwefelsäure noch ungleich stärker als die Salzsäure ist, da sie auch die Schwererde stärker als das Alkali anzieht, so werde ich gegen die bekannten

Verhältnisse nicht gefehlt haben, wenn ich annehme, daß die Schwererde von dieser Säure mit einer Kraft = 65, und das Alkali mit einer Kraft = 62 angezogen wird.

Auswechselung der Basen, zwischen dem Schwerspat, oder der schwefelsauren Schwererde und dem luftsauren Alkali, auf dem trocknen Wege.

Schwefelsaures Alkali.

Schwefelsäure	62		Alkali	
65	+		9) = 74	
Schwererde	14		Luftsäure	
	—			
=	76			

Schwefelsaure Schwererde — Luftsaures Alkali.

Luftsaure Schwerde.

Weil die Summe der ruhenden Kräfte geringer ist, als die Summe der zerlegenden, so muß Zerlegung statt finden, wie auch geschiehet.

Um einen richtigen Begriff von den doppelten oder mehrfachen Verwandtschaften zu haben, muß man nicht bloß wissen, daß sie Zerlegungen bestimmen, welche ohne dieselben nicht gelingen würden; man muß auch den allgemeinen Satz nie aus den Augen lassen, daß man in allen den Fällen, wo mehr als drey Körper vorhanden sind, nicht mehr die einfachen Verwandtschaften eines Körpers mit dem andern, als entscheidend für die Zusammensetzung betrachten muß, sondern die Summe aller Verwandtschaften, welche zu dem nemlichen Zwecke zusammen kommen. Da aber alles von der Berechnung der vereinigten Kräfte abhängt, so

kann es wohl kommen, daß eine Substanz, welche für sich die Vereinigung zweyer andern Prinzipien getrennt hätte, in Verbindung mit einer andern Substanz diese Trennung nicht mehr bewirken kann. Auf dieses Resultat, welches häufiger vorkommt, als man denken sollte, haben die Chemiker, meines Erachtens, nicht Aufmerksamkeit genug verwendet. Man könnte dieses zur Entgegensetzung, Wirkung der doppelten verkehrten Verwandtschaft (affinité double inverse) nennen. Zum Beyspiel:

Die Verwandtschaft der Schwefelsäure mit dem Alkali ist größer als der Salzsäure mit der nemlichen Basis; denn sobald man Schwefelsäure mit salzsaurem Alkali mischt, so verbindet sich das Alkali mit der Säure. Daß diese Zerlegung nicht vor sich gehen kann, sobald die Schwefelsäure selbst mit einer Basis gesättigt ist, mit welcher sie mehr Verwandtschaft hat als mit dem Alkali; z. B. wenn sie mit der Schwererde verbunden ist, ist einem Jeden klar. Wenn aber die Schwefelsäure nicht wirken kann, ungeachtet sie von ihrer eignen Basis weniger als von einer andern angezogen wird, so ist die doppelte verkehrte Verwandtschaft allein, die Ursache dieser Erscheinung; denn sie hängt bloß von der Berechnung der vereinigten Kräfte ab, und die zerlegende Kraft wird durch die Zusammenkunft mehrerer Verwandtschaften geschwächt, anstatt durch dieselben verstärkt zu werden.

Das Schema ist, wie folgt: [11])

[11]) Anmerkung. Der folgende Fall dienet doch zu einem deutlichen Beweis, wie groß der Einfluß der Temperatur auf die Verwandtschaft ist. Man mische Gips und Kochsalz, beyde im aufgelößten Zustande, bey einer Temperatur von — 10 bis 15°, so werden die Bestandtheile der Mischung, Salzsäure, Kalk, und schwefelsaures Mineralalkali seyn. Hermbstädt.

Nichtzerlegung des salzsauren Pflanzenalkali durch die schwefelsaure Kalkerde.

Schwefelsaurer Kalk.	Schwefelsäure	62	Alkali.		Salzsaures Alkali.
	54	+	32) = 86		
	Kalk	20	Salzsäure		
		= 82			

Da 82 (Summe der zerlegenden Kräfte) < 86 (Summe der ruhenden Kräfte) so bleibt die Mischung ungeändert.

Noch karakteristischer zeigt sich die Wirkung der verkehrten doppelten Verwandtschaft, wenn die beyden Substanzen, woraus das eine Ganze besteht, gleiche Kraft haben die Vereinigung der Theile des andern Ganzen zu trennen. Diese in der That gewöhnliche Erscheinung, ist, so viel ich weiß, nur selten bemerkt worden; vermuthlich, weil man einmal von der Idee eingenommen war, daß zwey Stoffe, welche eine große Verwandtschaft mit einander haben, und sich im Zustande der Sättigung befinden, nur durch eine dritte Substanz, welche gegen einem dieser beyden Stoffe eine noch innigere Verwandtschaft äussert, getrennt würden. Allein diese Meynung ist als ungegründet erwiesen, seitdem man gezeigt hat, daß bey den mehrfachen Verwandtschaften, nicht eine einzige noch so große Verwandtschaft, sondern die Summe der Verwandtschaften die Zusammensetzung erhält oder vermindert; seitdem wir gesehen haben, daß der Schwerspat, oder die schwefelsaure Schwererde, die stärkste unter den bekannten alkalischen Verbindungen, der zusammengesetzten Kraft der Luftsäure mit dem Alkali weichen muß. Ich fürchte nicht, daß man mir das Sammeln und Vergleichen so vieler Fälle, worin weder Zerlegung noch neue Zusammensetzung statt findet, zum Vorwurf

wurf mache; wir leben nicht mehr in dem Zeitalter der Kunst, wo eine große Wahrheit weniger interessirte als ein kleiner Handgriff. Ich werde bald zeigen, daß man durch diese Data am besten zur Schätzung der Verwandtschaften gelangt, indem die Gränzen der Verhältnisse, aus welchen wir bis jetzt die Zahlen haben entlehnen müssen, zum Vortheil der Wissenschaft verengt sind.

Um ein Beyspiel von dieser doppelten verkehrten Verwandtschaft zu geben, will ich erst erinnern, daß die eßigsaure Kalkerde von der Sode zersetzt wird, weil sie sich mit der Säure verbindet; daß auch die Salzsäure diesem Salz seine Basis raubt, daß aber alles ungeändert bleibt, wenn man Auflösungen von eßigsaurer Kalkerde und salzsaurem Mineralalkali vermischt.

Wir wollen nun die obigen Zahlen hier anwenden, und wir werden sehen, daß sie der Beobachtung vollkommen Genüge leisten.

Beyspiel der Nichtzersetzung durch doppelte verkehrte Verwandtschaft.

Eßigsaure Kalkerde.	{	Eßigsaure	25	Mineralalkali	}	Salzsaures Mineralalkali.
		19	+	28) = 47		
		Kalk	20	Salzsäure		
			—			
			= 45			

Das Uebergewicht ist auf der Seite der ruhenden Verwandtschaften; demnach muß alles im vorigen Zustande bleiben, und dieses Resultat ist nicht die Wirkung einer einzigen stärkern Verwandtschaft, sondern wird durch das Uebermaaß aller Attraktionen, welche zusammen kommen, um die Mas-

sen in ihrem gegenwärtigen Zustande zu erhalten, über alle entgegengesetzten Kräfte, bestimmt.

Ehe ich weiter gehe, finde ich für nöthig, die Regeln festzusetzen, nach welchen diese Symbole oder Schemata über das Spiel der Verwandtschaften aufgeführt werden, da ihr Gebrauch sich wahrscheinlicherweise vervielfältigen wird, nachdem man eine große Menge Beobachtungen wird vereinigen müssen. Dieser Gebrauch aber kann nur alsdann Vortheile bringen, wenn man sie gewissen Regeln unterwirft, und ihre Form bestimmt.

1. Nach Bergman, welcher sich dieser Figuren zuerst bedient hat, stellen wir darin die zusammengesetzten Ganzen, und die sie zusammensetzenden Theile getrennt dar. Die zusammengesetzten Ganzen stehen zur Rechten und Linken, außerhalb den senkrechten Klammern; sie zeigen an, in welchem Zustande die Körper der Einwirkung der Verwandtschaften überlassen werden. Die zusammensetzenden Theile stehen in dem Raume, welcher von beyden Klammern eingeschlossen wird, doch so, daß jeder Theil, der sich alsdann getrennt befindet, auf der nemlichen Seite mit dem Ganzen stehet, zu welchem er gehört, damit nur die Produkte und die Elemente der Composition schicklich geordnet seyen. Unter zusammensetzenden Theilen oder Elementen, verstehe ich hier bloß die Substanzen, deren Vereinigung getrennt werden kann; z. B. die Säure und die Basis eines Salzes, welche gewiß keine einfachen Stoffe in dem strengen Sinne des Worts ausmachen.

2) Man stellt die Säuren oder andere Auflösungsmittel immer den Basen gegenüber; d. h. die Säure eines Salzes und die Basis der Andern auf die nemliche Horizontallinie, damit man bey einer neuen Zusammensetzung auch die Produkte neben einander sehe.

3) Wenn alles ungeändert bleibt, so bleibt auch die Figur. Jeder Zusatz wäre überflüssig, bis auf die Zahlen, deren Nutzen ich sogleich angeben werde. Das Schema über die Nichtzerlegung durch doppelte verkehrte Verwandtschaft liefert ein Beyspiel.

4) Wenn die Verwandtschaften neue Ganze erzeugen, schien es mir nöthig, sie oben oder unten, ausserhalb der Klammern hinzuschreiben. Ich begreife nicht, warum Bergman sie bisweilen in seinen Tabellen weggelassen hat, da sie doch zuerst in die Augen fallen sollten, um anzuzeigen, ob eine Zerlegung vorgegangen ist.

5. Diese neuen Ganzen können in der Auflösung bleiben; sie können Niederschläge bilden, sublimirt seyn, oder nur zum Theil aufgelößt, und zum Theil niedergeschlagen werden. Diese verschiednen Zustände sollten durch Zeichen angedeutet werden, und um dieses zu bewerkstelligen, habe ich mit den horizontalen Klammern (nach Bergman, virgulae horizontales) einige Veränderungen vorgenommen.

Wenn die beyden neuen Produkte in der Flüssigkeit aufgelößt bleiben, so schließe ich ganz einfach den obern und untern Theil der Figur durch zwey Horizontallinien, oder verlängerte Hacken, ohne vorspringenden Punkt in der Mitte, ungefähr in dieser Form:

Schwefelsaure Bittererde.

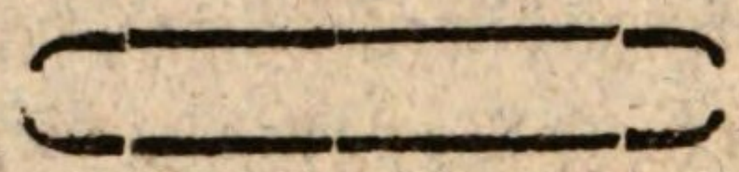
Schwefelsaures Mineralalkali.	Schwefelsäure 58	50 +	Bittererde 40) = 98	Salpetersaure Bittererde.
	Mineralalkali	50 —	Salpetersäure	
		= 100		

Salpetersaures Mineralalkali.

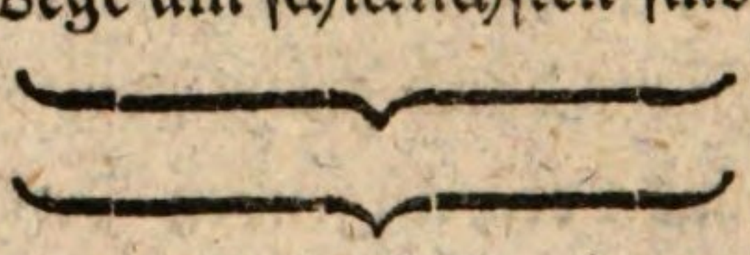
Bloß, weil er diese besondre Erscheinung nicht bemerkt hatte, hat sich Herr Quatremere Dijonval verleiten lassen, die Zersetzung des schwefelsauren Mineralalkali durch salpetersaure Bittererde zu läugnen, (Journ. de physique tom. XIX. pag. 392.) eine Zersetzung, welche doch vollständig vor sich gehet, ungeachtet die beyden neuen Massen auflöslich sind, und sich durch die Crystallisation der Salze leicht erweisen läßt.

Es ist also in der That wichtig, die Zeichen nach den verschiedenen Erscheinungen, welche diese Zersetzungen begleiten können, zu unterscheiden. Folgende Methode hat mir die einfachste geschienen.

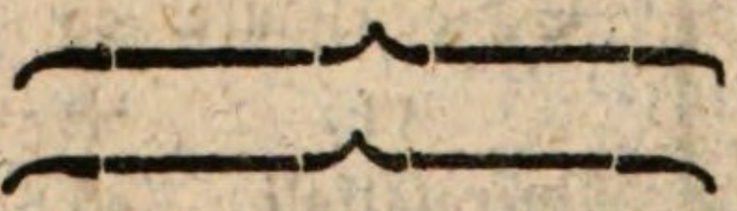
Wenn beyde zusammengesetzte Ganze in der Flüssigkeit aufgelößt bleiben, so werden die beyden Klammern also gestaltet:



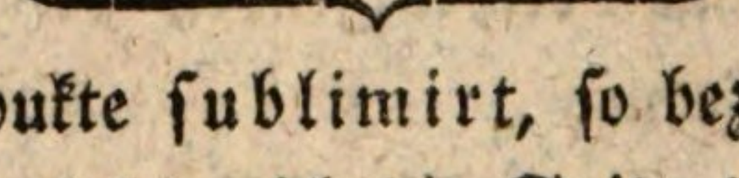
Wenn die beyden Produkte der Verwandtschaft Niederschläge sind, so giebt man ihnen diese Gestalt, welche für die Operationen auf trocknem Wege am schicklichsten sind:



Sind die beyden Produkte sublimirt, so bezeichne ich den Fall nach Bergman, indem ich die Spitze der Klammern nach oben kehre:



Bleibt ein Produkt aufgelößt, und das andre wird sublimirt:



Wird eines aufgelößt, und das andre niedergeschlagen:

Endlich, wenn eines zum Theil aufgelößt, zum Theil sublimirt, und das andre zum Theil aufgelößt, zum Theil niedergeschlagen ist:

6. Bergman hat sehr richtig angemerkt, daß diese Symbole zugleich die Resultate zweyer verschiednen Versuche ausdrücken; denn sobald man weiß, ob die Vermischung zweyer Salze Zerlegung bewirkt, so kann man auch den Erfolg bestimmen, den zwey andre geben, welche wechselseitig aus der Säure des Einen und der Basis der Andern bestehen. Also liest man in dem obigen Schema zugleich, daß das schwefelsaure Mineralalkali von der salpetersauren Bittererde zerlegt wird, und daß die schwefelsaure Bittererde das salpetersaure Mineralalkali nicht zerlegt.

7. Man kann diese Symbole sogar auf die Fälle anwenden, wo nur drey Substanzen mit einander in Verwandtschaft kommen, vornemlich, wenn man vermittelst der Zeichen eine Menge von Beobachtungen, welche sich sonst nur durch viele Umschweife ausdrücken ließ, in eine einzige Tabelle einschließen will.

Diese Symbole von den Verwandtschaften dreyer Körper werden nach den nemlichen Prinzipien eingerichtet, wie man an folgenden Beyspielen sehen kann:

Zerlegung des schwefelsauren Alkali durch Schwererde oder Grunderde des Schwerspaths, auf dem nassen Wege.

{ Alkali 62 / Schwefelsäure 65 Schwererde. }

Schwefelsaure Schwererde.

Da 65 > 62, so muß eine Zerlegung vor sich gehen; das neue Produkt schlägt sich als unauflöslich nieder, und das Alkali bleibt in der Flüssigkeit.

Zerlegung der schwefelsauren Kalkerde durch Alkali auf dem trocknen Wege.

Schwefelsaures Alkali.

Schwefelsaure Kalkerde. { Schwefelsäure 62 Alkali. / 54 / Kalk. }

Die Stellung der horizontalen Klammern deutet an, daß das neue Salz in der Flüssigkeit aufgelößt bleibt, und die erdigte Grundbasis sich niederschlägt.

Auf diese Schemata muß man anwenden, was wir über die Schemata der doppelten Verwandtschaften angemerkt haben. Beyde drücken zwey Resultate zugleich aus, denn, da das Alkali die schwefelsaure Kalkerde zerlegt, so ist es klar, daß der Kalk dieß schwefelsaure Alkali nicht zerlegen würde, indem diese verschiedne Zusammensetzung das Verhältniß der Verwandtschaften unter einander = 62 : 54 nicht ändert.

Wenn man durch diese Figuren nicht bloß andeuten will, ob eine Niederschlagung vorgegangen, oder nicht; wenn man auch numerische Werthe hineinbringen will, welche sich den Verwandtschaften mehr oder weniger nähern, so ist ihr Nutzen nicht mehr problematisch; und man wird bald einsehen, daß man kein besseres Mittel wählen kann, für diese hypothetischen Werthe die reellen zu finden, als die Vergleichung mehrerer Fälle, und den Versuch, sie auf alle Erscheinungen anzuwenden, weil sie nur in so fern genau sind, als sie mit allen Beobachtungen übereinstimmen.

8. Die Zahlen, welche die Verwandtschaftsverhältnisse ausdrücken, machen, wie bekannt, den wichtigsten, aber auch den schwierigsten Theil dieser Symbole aus. Ehe ich diesen Artikel beschließe, muß ich sie weitläuftig abhandeln; für jetzt setze ich bloß hinzu, daß die Zahlen, welche ich in den vorhergegangenen Beyspielen angewendet, in der That bloß hypothetisch sind; inzwischen, da sie mit einer ziemlichen Menge der bekanntesten Beobachtungen überein kommen, so kann man sie ohne Bedenken gebrauchen, bis Mangel an Uebereinstimmung mit anderweitigen Resultaten, Abänderung nothwendig machen wird.

Diese Zahlen weichen von den Fourcroy- und Kirwanschen aus folgenden Gründen ab:

Der berühmte Londonsche Akademist hat seine angezeigten Werthbestimmungen nach den zur Sättigung erforderlichen Quantitäten entworfen; aber dieses auf sinnreiche Versuche gestützte System ist, wie ich noch in diesem Abschnitte darthun werde, nicht von allen Einwürfen frey.

Die Zahlen des Herrn von Fourcroy sind, wie die meinigen, bloß Verhältnisse, welche von den bekannten Erscheinungen angezeigt worden; nur sind sie, meiner Einsicht nach,

zu klein; sie schränken diese Verhältnisse auf einen äusserst engen Raum ein, der alle Kräfte der dazwischen liegenden mittlern Grade ausschließt, oder auf Brüche, und Brüche von Brüchen verweist, deren Gebrauch sehr unbequem seyn müßte. Auch meine Werthe sind gewiß noch zu schwach, wie schon die bloße Uebersicht lehrt, daß die heutige Chemie 26 Säuren zählt, daß es also von der schwächsten bis zur stärksten Säure, eine Leiter von 26 verschiednen Verhältnissen giebt. Nun multiplicire man alle meine Zahlen, und man wird immer nur eine Einheit zur Differenz eines jeden Verhältnisses haben; allein die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß diese Verhältnisse in der Natur bey weitem nicht einer so einfachen Progression folgen.

Um diesen Betrachtungen mehr Eingang zu verschaffen, und zugleich die Mittel anzugeben, durch welche wir diese Werthbestimmungen berichtigen können, will ich hier zwey von den Beobachtungen anführen, welche mich am meisten von der Nothwendigkeit überzeugt haben, sie durch Zahlen einer höhern Ordnung auszudrücken.

Man weiß, daß die salpetersaure Kalkerde das salzsaure Pflanzenalkali zerlegt, aber nicht das salzsaure Mineralalkali. Dieses muß uns beym ersten Blicke um so mehr befremden, da die Salzsäure mehr Verwandtschaft mit dem vegetabilischen als mit dem Mineralalkali hat; d. h. mehr Verwandtschaft mit der Basis, welche ihr geraubt wird, als mit der, welche sie behält. In beyden Operationen befindet sich die Säure in den nemlichen Umständen, mit der nemlichen Erde verbunden, und hat die Verwándtschaft der nemlichen Säure zu überwinden. Ich sehe bald ein, daß die Auflösung dieses Problems auf der Wirkungsart der doppelten oder mehrfachen Verwandtschaften beruhen

müsse; ich versuchte also nach den Fourcroyschen Zahlen folgende Auseinandersetzung:

Für die Verwandtschaft der Salpetersäure	mit dem Pflanzenalkali	7
	— — Mineralalkali	6
	— — Kalk	4
Für die Verwandtschaft der Salzsäure	mit dem Pflanzenalkali	6
	— — Mineralalkali	5
	— — Kalk	3

Wiewohl nun diese Zahlen die Ordnung der Stärke beyder Säuren, und die Ungleichheit der Kraft, mit welcher eine jede die drey Basen anziehet, ziemlich einleuchtend darstellen, so erkannte ich doch bald ihre Unanwendbarkeit auf die angeführte Erscheinung, da sie für beyde gleiche ruhende und zerlegende Kräfte anzeigen, und die Resultate sich nach den Versuchen umgekehrt verhalten.

Die nach den Kirwanschen Zahlen angestellte Berechnung stimmt noch weniger mit den Beobachtungen überein. Er bestimmt für die erste Erscheinung die

Summe der zerlegenden Kräfte, 215 + 89 = 304
Summe der ruhenden Kräfte, 96 + 215 = 311

Für die zweyte Erscheinung:

Summe der zerlegenden Kräfte, 165 + 89 = 254
Summe der ruhenden Kräfte, 96 + 158 = 254

Das heißt: in der ersten Erscheinung darf nach Kirwan keine Zerlegung vor sich gehen, wo die Natur doch wirklich eine Zerlegung macht. In der zweyten Erscheinung müßte ein vollkommnes Gleichgewicht zweyer entgegengesetzten Kräfte entstehen, welches unfehlbar den gegenwärtigen Zustand der Zusammensetzung eher erhalten als zerstöhren müßte, wenn bey der unendlichen Mannichfaltigkeit der anziehenden Kräfte ver-

schiedner Körper eine vollkommne Bestimmtheit möglich wäre. Hiezu kommt noch, daß man ein solches Gleichgewicht niemals annehmen kann, wenn man durch die Nichtzerlegung selbst einsieht, daß durch eine andre Zusammensetzung der vier Stoffe, gegenseitige Auswechselung der Basen erfolgen müßte; denn alsdenn muß sich immer auf drey Seiten ein Uebermaaß finden.

Durch höhere Zahlen, als die Fourcroyschen, lassen sich hingegen diese Erscheinungen recht gut erklären, wie aus den Artikeln: Vitriolsäure, Schwefelsäure, (der Encyklopädie) *) zu ersehen.

Eine andre Beobachtung dieser Art führt noch sichrer zur Untersuchung dieser Zahlen.

Als ich das Schema von der Nichtzerlegung der eßigsauren Kalkerde, durch das salzsaure Mineralalkali entwerfen wollte, (welches zugleich, wie schon angemerkt, für die Zerlegung des eßigsauren Mineralalkali durch die salzsaure Kalkerde entscheidet,) versuchte ich erst auf diese beyden Fälle die Zahlen anzuwenden, welche ich den Fourcroyschen untergeschoben hatte, und machte die Werthbestimmung der Verwandtschaft der Eßigsäure mit dem Mineralalkali und dem Kalk, um eine Einheit geringer als die der Salzsäure, weil letztere Säure bekanntlich stärker ist. Aber der Calcul zeigte mir Gleichgewicht an; und ich mußte alle relativen Quantitäten in gering abweichenden Verhältnissen erheben, um das Uebermaaß der Kraft auszudrücken, ohne den Zahlen Gewalt anzuthun, oder andern durch Versuche gleich bestätigten Verhältnissen zu widersprechen.

Ich glaube nun, durch alle diese Beobachtungen dargethan zu haben, daß man nur durch vielfältige hypothetische Bestimmungen, durch immer neue Anwendung dieser Bestim-

*) Encyclopedie methodique de Chymie, Pharmacie, & Metallurgie, par M. de Morveau &c. Paris 1786. Art. Acide &c.

Hermbstädt.

mungen auf alle vorkommenden Fälle, und durch unaufhörliche Vergleichung, der Wahrheit nahe kommt; und will daher jetzt eine Tabelle von den Zahlen liefern, welche ich bisher zur Ausdrückung der Verwandtschaft der fünf Säuren, mit den Erden und Alkalien gebraucht habe. Nur vergesse man nicht, daß ich sie bloß für hypothetische, durch Vergleichung entstandene Bestimmungen ausgebe, welche ich mir zu verändern und zu berichtigen vorbehalte, sobald ich Gelegenheit habe.

Tabelle der numerischen Ausdrücke für die Verwandtschaften von fünf Säuren und sieben Basen, nach beständigen durch alltägliche Beobachtungen angezeigten Verhältnissen.

	Schwefelsäure.	Salpetersäure.	Salzsäure.	Essigsäure.	Luftsäure.
Schwererde.	66	62	36	28	14
Vegetab. Alkali.	62	58	32	26	9
Mineralalkali.	58	50	31	25	8
Kalk.	54	44	24	19	12
Flüchtig Alkali.	46	38	21	20	4
Bittererde.	50	40	22	17	6
Alaun.	50	36	18	15	2

Die Geoffroyschen Tabellen für die Verwandtschaften sind hinreichend, wenn man nur das Resultat der Berührung dreyer Körper voraussehen, oder, wie man sich gewöhnlich auszudrücken pflegt, wenn man urtheilen will, ob durch Hinzusetzung einer dritten Substanz ein Niederschlag entsteht, oder nicht? Die Vollkommenheit dieser Tabellen ist eine nothwendige Annäherung zur Entdeckung der wahren Verhältnisse; sobald aber mehr als drey Substanzen im Spiel sind, zeigen sich die Geoffroyschen Tabellen unzulänglich zur Erklärung

der Erscheinungen. Diese Wahrheit scheint mir durch die vorangeschickte Untersuchung über die mehrfachen Verwandtschaften, befriedigend dargethan.

Jedoch muß man nicht glauben, daß bey jeder Mischung, wo man mehr als drey Substanzen zählen kann, doppelte oder mehrfache Verwandtschaften vorfallen müssen. Man kann nur alsdann die Verwandtschaft mehrfach nennen, wenn ein Jeder von den Körpern, welcher ein Bestandtheil des neuen Produkts wird, zugleich selbst eines von den Prinzipien verliert, das ihm in seiner vorigen Zusammensetzung zukam.

Zum Beyspiel: Bergman hat in seinen Tabellen über die doppelten Verwandtschaften den Fall mit einbegriffen, wenn ein Metall aus seiner Auflösung in einer Säure von einem andern mit Metallglanz niedergeschlagen wird. Nach Stahls Hypothese war er dazu berechtigt; denn nach Stahl nimmt das niedergeschlagne Metall das Phlogiston an, welches das niederschlagende verliert. Allein für die Parthey, welche mit Herrn Lavoisier annimmt, daß die Metalle bey ihrer Verkalkung nichts verlieren, sondern die Veränderung, welche mit ihnen vorgehet, bloß ihrer Vereinigung mit der Lebensluft zuzuschreiben ist, giebt es hier weder doppelte Auswechslung der Basen noch doppelte Zerlegung, und das Produkt wird nur von der Zusammenkunft der Verwandtschaften bestimmt.

Wiewohl es nun in der That vier verschiedne Substanzen in der angeführten Mischung giebt; nemlich von der einen Seite: die Säure, das aufgelößte Metall und der Sauerstoff; und von der andern Seite: das niederschlagende Metall; so läßt sich doch die Erscheinung ganz einfach erklären: das niederschlagende Metall raubt dem andern Metalle den Sauerstoff, wegen der größern Verwandtschaft mit demselben, und wird durch diese Zusammensetzung geneigt,

sich mit der auflösenden Säure zu verbinden; das vorher aufgelößte Metall hingegen, hat den Sauerstoff verloren, ohne welchen es keine Zusammensetzung mit einer Säure eingehen kann, und muß also den Zustand wieder annehmen, welchen es vor der Auflösung hatte; d. h. es hat die Materie verloren, welche seine metallische Eigenschaften auf eine Zeit verschwinden machte, und ist mit keiner neuen in Verbindung getreten.

Man sieht hieraus, wie wichtig es für die Kunst ist, die Verwandtschaften des säurezeugenden Stoffes kennen zu lernen, da man es jetzt erwiesen hat, daß er sich in den Metallkalken, wie in den Säuren, befindet. Bergman hat schon seinen großen Einfluß auf eine beträchtliche Anzahl Operationen eingesehen; hat ihm zuerst einen Platz in den Verwandtschaftstabellen angewiesen, und uns gelehrt, daß nicht die Metalle, sondern die Metallkalke Verwandtschaft mit den Säuren haben. Inzwischen hat dieser große Chemiker für diese Kolumne eine Lücke in seinen Tabellen gelassen, und wir verdanken dem Herrn Lavoisier die ersten Untersuchungen über die Verwandtschaften dieses Stoffs. [12])

5. Ich habe zu Anfang dieser Abtheilung erwähnt, daß die Chemiker auch eine wechselseitige Verwandtschaft (affinité reciproque) annehmen. Die erste Beobachtung, welche diese Benennung zu rechtfertigen schien, rührt von dem berühmten Margraf in seiner Abhandlung über das Kochsalz, her. Die Salpetersäure (sagt er) mit Kochsalz übergetrieben, macht die Salzsäure frey; und hierin liegt nichts befremdliches, da die stärkere Säure die schwächere verjagen, und ihr die alkalische Basis rauben muß; aber die Erscheinung ist sonderbar, daß die Salzsäure hinwiederum die Salpeter=

[12]) Anmerkung. Ausführlich findet man alles hieherge= hörige in Lavoisiers System der Antiphlog. Chemie, übersetzt und mit Anmerkungen versehen, von S. F. Hermbstädt. 2 Bände. Berlin 1792. Hermbstädt.

säure, sowohl aus dem salpetersauren vegetabilischen, als aus dem salpetersauren Mineralalkali verjagt, wenn man auf gleiche Art die Salsäure über diese Salze destillirt. Treibt man das Feuer bis zur Gleichhitze, und löst die in der Retorte rückständige Salzmasse wieder auf, so erhält man durch das Verdunsten der Flüssigkeit wahres salzsaures Pflanzenalkali oder Mineralalkali, mit einem Antheil unzerlegtem Salpetersalz gemischt.

Eine andere Beobachtung von Herrn Baumé ist noch sonderbarer. Herr Baumé löste nemlich, bey einer gelinden Hitze, schwefelsaures Pflanzenalkali, in einer an Gewicht beynahe gleichen Menge Salpetersäure auf; die erkältete und filtrierte Flüssigkeit lieferte bey der Verdunstung eine beträchtliche Menge Salpeterkrystalle. Die Salpetersäure, welche gewöhnlich die alkalinische Basis der Schwefelsäure abgiebt, raubt ihr dieselbe in dieser Operation. Diese Erscheinung findet bey dem schwefelsauren Mineralalkali, wie bey dem vegetabilischen statt, und ein Theil dieser Salze wird gleichfalls von der Salzsäure zerlegt.

Für diese wechselseitigen Wirkungen hat man eine wechselseitige Ursache erdacht, d. h. man hat geglaubt, daß die nemliche Kraft zwey verschiedne, oder gar einander wieder schwächende Wirkungen hervorbringen, daß sie wechselsweise die Zerlegung des salpetersauren Alkali durch die Schwefelsäure, bewirken könne. Die Grundsätze, welche ich in diesem Abschnitte dargethan habe, entübrigen mich jeder Widerlegung dieser widersinnigen Vermuthung um so mehr, da Jedermann beym ersten Blicke einsieht, daß schon deshalb keine absolute Gleichheit der anziehenden Kräfte unter den Säuren und den Basen, welche sie einander rauben, existiren könne, weil diese Gleichheit eher dahin streben würde, die Zusammensetzung

in ihrem vorigen Zustande zu erhalten, als zu zerstören. Auch haben die meisten Gelehrten, welche den Ausdruck wechselseitige Verwandtschaft billigten, zugleich angemerkt, daß diese anscheinende Wechselseitigkeit von ganz besondern Umständen abhängen müsse.

Diese Umstände sind jetzt so bekannt, daß wir den Ausdruck, welcher nur, zur Verewigung falscher Ideen dienen würde, mit Recht verbannen können. Die Salzsäure zerlegte das salpetersaure Pflanzen- oder Mineralalkali nicht, wie Hr. Cornette glaubte, weil sie in ihrem konzentrirten Zustande wirklich mächtiger ist; sondern, wie Herr Bertholet bewiesen hat, weil die Salpetersäure bey dieser Operation zerlegt wird, und einen Theil ihrer Lebensluft der Salzsäure verwandelt. Der Geruch des Königswassers, welchen Herr Cornette selbst bemerkte, läßt keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärungsart übrig.

Die Zerlegung der schwefelsauren Alkalien durch die Salpeter- und Salzsäure, rührt von einer ganz andern Ursache her, wie die Herrn Bergman und Kirwan weitläuftig auseinander gesetzt haben.

Herr Kirwan betrachtet diese Zerlegungen als Produkte einer doppelten Verwandtschaft zwischen dem Alkali, den Säuren und dem Wärmestoff. Diese Verwandtschaft ist stark genug, um für die Auswechslung der Basen zu entscheiden, indem die specifische Wärme dieser Säuren verschieden, und ihre Verwandtschaft mit den feuerbeständigen Alkalien in seinem System gleich ist.

Bergman hatte bemerkt, daß verschiedne Salze die Eigenschaft besitzen, einen ihrer Grundstoffe im Uebermaaß anzunehmen; er glaubte, daß dieser ihnen im Uebermaaß inwohnende Theil nicht mit der nemlichen Kraft angezogen und ge-

binden seyn könne; hieraus schloß er, daß die schwefelsauren Alkalien, welche von der Salpeter- und Salzsäure nur zum Theil zerlegt werden, diesen Säuren nur den Theil ihrer alkalinischen Basis abgeben, welcher ihnen im Uebermaaß anhängt.

Herr Berthollet hat diese Erklärungsart angenommen, und gezeigt, daß die Zerlegung der schwefelsauren Alkalien niemals vollständig geschieht. Wenn man (nach Berthollet,) die Mischung von schwefelsaurem Mineralalkali und rauchender Salzsäure bey einem sehr starken Feuer übertreibt, so wird das Kochsalz, welches sich anfänglich aus dem überflüssigen Theil Mineralalkali bildet, zerlegt, weil die Hitze die Salzsäure geneigt macht, sich zu verflüchtigen, und ihre Verwandtschaft mit dem Alkali schwächer wird. Endlich soll das schwefelsaure Pflanzenalkali mit dem ganzen Uebermaaß von Säuern, das es bey der Gleichhitze binden kann, beladen, (159 Gr. p. Unze, oder 0,27604 seines Gewichts) wegen diesem überflüßigen Theil Säure, auch das Pflanzenalkali zerlegen.

Giebt es in der That verschiedne Grade der Sättigung des nemlichen Salzes? oder ist die Vereinigung, welche es mit diesem Theil im Uebermaaß eingehet, nur als eine Zusammensetzung mit einem dritten fremden Körper anzusehen? Diese Frage verdient unsre ganze Aufmerksamkeit, nicht nur, weil sie die allgemeine Theorie der chemischen Anziehung betrift, sondern, weil wir nothwendig die Art dieser Verwandtschaft kennen müssen, ehe wir sie der Berechnung unterwerfen, oder eine befriedigende Erklärung der von ihr abhängigen Erscheinungen liefern können.

Ich gestehe, daß mir die Idee, verschiedne Grade der Sättigung unter einem Körper, mit sich selbst anzunehmen, allen unsern jetzigen Begriffen über die Entstehungsart der Zusammensetzungen, zu widersprechen scheint. Ich sehe wohl

ein,

ein, daß der Sättigungspunkt des Wassers mit einem Salze nach seiner Temperatur veränderlich seyn, und kälteres Wasser mehr Luftsäure absorbiren kann. Da die Vermehrung und Verminderung des Wärmestoffs in dem Auflösungsmittel, die respektive Lage, die Dichtigkeit, vielleicht die Figur der kleinsten Theilchen verändert, so darf man sich nicht wundern, daß ihre Anziehungskraft auch durch diese Veränderungen modifizirt wird, daß hier eine mehr oder weniger vollkommene Berührung entstehet, und daß die Verwandtschaftskraft durch dieses Mittel fähig wird, der Einwirkung des Gesetzes der Schwere, in manchen Fällen mehr, in manchen weniger Materie zu liefern; aber in unsrer gegenwärtigen Hypothese findet sich nichts Aehnliches, die Umstände bleiben die nemlichen, und der Sättigungspunkt kann nicht veränderlich seyn, weil er die Wirkung einer unveränderlichen Ursache ist.

Um diese Wahrheit anschaulicher zu machen, wollen wir erst die Frage aufwerfen: was man eigentlich unter Sättigung versteht? und alle Chemiker werden antworten, daß sie eine Masse gesättigt nennen, wenn keiner der sie zusammensetzenden Theile eine größere Quantität des Andern empfangen oder behalten kann. Dieses ist die natürliche und nothwendige Bedeutung des Worts Sättigung, ohne welche es keinen Sinn hätte. Will man nun annehmen, daß eine Substanz mit verschiednen Quantitäten der nemlichen Substanz gesättigt seyn könne, so widerspricht man sich selbst.

Ich bin weit davon entfernt, dieses wichtige Problem in einen bloßen Wortstreit auflösen zu wollen; aber ich bin überzeugt, daß man sich bey allen Streitigkeiten zuerst über die Worte verstehen muß, um sich vor Verwirrung zu hüten. Ohne uns von diesem Grundsatze zu entfernen, wollen wir nun mit mehr Aufmerksamkeit untersuchen, was in den sogenann-

ten Sättigungen zu verschiednen Quantitäten vorgeht, uns bemühen, analoge Fakta zu vergleichen, sie durch Zurückführen auf mehr physische Ursachen allgemeiner zu machen, und so eine befriedigende Auflösung zu erhalten.

Die gewöhnliche Wirkung jeder Sättigung, welche ohne Zweifel den richtigen Punkt unabänderlich angiebt, besteht darin, daß die beyden zusammensetzenden Theile, so viel als möglich von ihren eigenthümlichen Eigenschaften verlieren, und neue Eigenschaften äußern, welche keinem von beyden vor der Mischung zukamen. Geschieht dieses nicht, so kann zwar dieß Bestreben zur Vereinigung auch seinen höchsten Grad erreicht haben. Wasser kann mit so viel von einer konkreten Säure beladen seyn, als sich darin auflösen läßt; und es findet Sättigung statt, wenn gleich die Säure noch immer den blauen Veilchensyrup roth färbt; jedoch hat man, wenn der entgegengesetzte Fall eintritt, ein desto sichereres Zeichen für den Sättigungspunkt. Nach diesen Bestimmungen hat man einigen Salzen den Namen vollkommne Neutralsalze gegeben.

Demungeachtet kann man einem dieser vollkommnen Neutralsalze eine neue Quantität von einem seiner Grundstoffe darbieten; und die beyden Substanzen äußern anziehende Kraft gegen einander in einem Grade, welcher Auflösung, Zusammensetzung oder Verwandtschaft hervorzubringen vermag; aber man merke wohl, daß dieß nicht mehr eine Verwandtschaft der Säure mit der Basis, oder der Basis mit der Säure ist, sondern des Neutralsalzes mit dem hinzugesetzten Theil. Hieraus folgt erstens, daß dieses die erste Zusammensetzung, welche in ihrer Vollständigkeit bleibt, nicht so betrift, als wäre das Neutralsalz mit einer dritten Substanz überladen worden; zweytens, daß der Sättigungspunkt dadurch nicht verändert wird; drittens endlich, daß man ohne Widerspruch behaupten kann,

die Kraft, welche den hinzugefügten Theil mit dem Neutralsalze vereinigt, sey ungleich schwächer als diejenige, welche die nemliche Substanz mit der nemlichen Substanz bis zum Sättigungspunkte vereinigt. Man findet häufige Beyspiele zu dieser Aetiologie. Ich will einige wählen, die eine leichte Uebersicht gewähren.

Die schwefelsaure Schwererde, oder der Schwerspat, ist nach dem Geständnisse aller Chemiker, eine der innigsten Zusammensetzungen, eines der vollkommensten Salze, die man kennt; wenn man auf dieses erdige Mittelsalz konzentrirte Schwefelsäure kochen läßt, so ist die abgeklärte Flüssigkeit hell und durchsichtig, und behält die sauern Eigenschaften; aber sie hält noch eine beträchtliche Menge schwefelsaurer Schwererde, welche man durch einen bloßen Zusatz von Wasser auf der Stelle trennen kann. Die Säure muß also Verwandtschaft mit dem Salze haben, sonst wäre keine Auflösung möglich; aber diese Verwandtschaft rührt nicht von der Säure gegen die Basis her; sie hat sogar bey weitem nicht den Grad der Kraft, denn sie ist nicht einmal so stark, als die der Säure mit dem Wasser.

Wollte man sich nun von dem Spiel dieser Verwandtschaften Rechenschaft geben, und sie durch Zahlen in einem Schema ausdrücken, so ist klar, daß man die zusammensetzenden Theile der schwefelsauren Schwererde nicht trennen, und nach doppelten Verwandtschaften ordnen müßte, indem dieses Salz in dem gegenwärtigen Fall, sowohl bey seiner Auflösung durch das Uebermaaß der Säure, als bey der Niederschlagung an dem reinen Wasser, nur als ein einfacher Körper wirkt.

Man hat aus den obigen Beyspielen gesehen, daß die Verwandtschaft der Schwefelsäure mit der Schwererde = 65

war; allein von dieser Kraft ist hier nicht die Rede: sie wäre in einem zu großeu Mißverhältnisse mit der Wirkung. Die Verwandtschaft, welche die schwefelsaure Schwererde mit der Säure vereinigt, ist nothwendig weit schwächer und geringer, als die der Säure mit dem Wasser, da der Versuch uns lehrt, daß die letztere die siegende ist. Ich kann also ohne Abweichung von den durch Entstehung angezeigten Verhältnissen, die Verwandtschaft der schwefelsauren Schwererde mit der Säure = 4, und die der Säure mit dem Wasser = 6 annehmen.

Beyspiel der Verwandtschaft eines Neutralsalzes mit einem Uebermaaß seiner Säure, und der Trennung dieses Uebermaaßes durch eine einfache Verwandtschaft der Zusammensetzung.

Verdünnte Schwefelsäure.

Auflösung der schwefelsauren Schwererde in ihrer Säure.

Schwefelsäure 6 Wasser.
im Uebermaaß.
4
Schwefelsaure
Schwererde.

Schwefelsaure Schwererde.

Diese Unterscheidung zwischen den Verwandtschaften zweyer Substanzen unter sich, und der Verwandtschaft des daraus entstehenden Ganzen mit einer dieser Substanzen, ist um so wichtiger, da sie, meiner Einsicht nach, der Schlüssel zu einer großen Menge Erscheinungen wird, welche bisher im Dunkeln schwebten; z. B. die Krystallisation gewisser Salze mit einem Uebermaaß von Säure, oder der Basis, das Flüssigwerden Einiger, die Unauflöslichkeit Andrer, die Niederschla-

gungen durch reines Wasser, die freye Zerlegung einiger metallischen Auflösungen, endlich, die unbestimmten Gränzen des sogenannten Sättigungspunkts.

Der Alaun krystallisirt sich mit Uebermaaß von Säure; so auch das schwefelsaure Pflanzenalkali; das weinsteinsaure Pflanzenalkali (tartarus tartarisatus, tartrite de potasse), mit Uebermaaß von Säure, ist nicht nur geneigter die krystallinische Form anzunehmen, aber weit unauflöslicher als das Neutralsalz; das arsenikſaure Pflanzenalkali, welches so leicht die konkrete Gestalt annimmt, wenn die Säure darin herrschend ist, ist gar nicht krystallisirbar, so lange sich die Basis darin in großer Quantität befindet. Dahingegen beladen sich das salzsaure und eßigsaure Metall mit dem Kalke dieses Metalls; das phosphorsaure übersättigte Mineralalkali, und der Borax, geben Krystalle mit Uebermaaß der Basis.

Neben diese Fakta, welche einander schon so unähnlich scheinen, wollen wir Andre aufstellen, welche genauer mit den Verwandtschaften zusammenhängen. Das schwefelsaure Pflanzenalkali mit Uebermaaß von Säure, zerlegt den Salpeter und das Kochsalz; die Salpetersäure, die Salzsäure, und sogar die Weinsteinsäure, eignen sich den Theil der Basis des schwefelsauren Pflanzenalkali zu, welche zu seiner Sättigung erforderlich ist; die phosphorsaure Kalkerde, wird ohne Zerlegung aus ihrer sauren Auflösung, durch die feuerbeständigen Alkalien niedergeschlagen, so wie die schwefelsaure Schwererde durch das Wasser. Der Alaun selbst giebt bey der ersten Zusetzung des Alkali, nur ein Präcipitat dieses Salzes mit seiner Basis überladen; das reine Wasser hebt die Vereinigung der schwefel = und Benzoesäure auf. Endlich übergiebt die Weinsteinsäure der schwächern Eßigsäure den Theil Alkali, welcher sie zum vollkommnen Neutralsalze macht.

Hat man wohl alle diese Erscheinungen auf ein einfaches Gesetz zurückgeführt, wenn man mit dem berühmten Bergman sagt, daß man z. B. bey der partiellen Zerlegung des schwefelsauren Pflanzenalkali drey Kräfte unterscheiden muß: die Kraft, mit welcher der nicht zerlegte Theil ein Uebermaaß von Säure anzieht; die Kraft, mit welcher der zu zerlegende Theil seine alkalinische Basis behält; und die der Salpetersäure mit dieser Basis? (Opuscul. Vol. III. Dissertat. XXXIII. §. 9.) Diese Erklärungsart scheint mir noch kein allgemeines Principium anzugeben, und man muß vielmehr mit klaren Worten behaupten: Erstens, daß die Zerlegung, worauf es hier ankommt, die Wirkung einer doppelten Verwandtschaft im strengen Sinn des Worts ist; Zweytens, daß die Verwandtschaft eines Ganzen mit einem seiner Bestandtheile eines der wichtigsten Momente zur Berechnung der Kräfte der Zerlegung und der Zusammensetzung im Uebermaaß ausmacht; Drittens, daß es für jede Zusammensetzung nur einen einzigen, unveränderlichen Sättigungspunkt giebt, und was man für den zweyten Sättigungspunkt einer Substanz mit sich selbst hält, immer nur die Sättigung einer Zusammensetzung im Uebermaaß oder einer ganz andern Combination ist. Uebrigens kann ich versichern, daß Bergman selbst die Erklärung so verstand; denn er drückte sich in seiner Beantwortung einiger Bemerkungen, welche ich ihm über diese Materien mitgetheilt hatte, folgendermaaßen aus: „Hier findet eine Anziehung zwischen dem Neutralsalze und der Säure statt, welche in Wahrheit schwächer ist, als die Anziehung zwischen dem Auflösungsmittel und der Säure.“ Man kann es bedauern, daß der Erfinder dieser schönen Theorie sich nicht die Mühe einer nähern Entwicklung gegeben; aber man würde unwillig werden, wenn man glauben müßte, daß dieser tiefsinnige Che-

miker, welcher uns den geheimen Gang der Natur in einigen der unbegreiflichsten Operationen offenbart hat, nicht alle Folgen dieser scharfsinnigen Erklärungsart sollte eingesehen haben.

Die Zerlegung des schwefelsauren Pflanzenalkali erfolgt durch doppelte Verwandtschaft. Um sich hiervon zu überzeugen, darf man nur bemerken, daß sich hier in der That vier Körper in ihrem Zustande der Zusammensetzung erhalten, selbst wenn man die zwey Drittheile des schwefelsauren Alkali für einen einfachen Körper rechnet; denn die Salpetersäure hat gewiß Verwandtschaft mit dem Neutralsalze, da sie es auflößt, und man muß diese Verwandtschaft in der Rechnung mit aufführen, sobald nicht mehr eine stärkere Verwandtschaft, sondern die Summe aller Verwandtschaften, entscheidet. Wenn man also diese vier Substanzen betrachtet, als wären sie einzeln in die Mischung gebracht worden, welches gar keine Beziehung mit ihrer Verwandtschaftskraft hat, und die respektiven Werthe kennt, welche uns andre weniger verwickelte Erscheinungen für die Verwandtschaften des Pflanzenalkali mit der Schwefel- und Salpetersäure angezeigt haben, so kann man folgendes Schema für diese Operation aufsetzen:

Salpetersaures Pflanzenalkali.

Salpetersäure.	58	Alkali, welches ohngefähr $\frac{1}{3}$ des Neutralsalzes sättigt.
2	+	62) = 64
Schwefelsaures Pflanzenalkali.		
das Neutral bleibt.	34	Schwefelsäure, welche $\frac{1}{3}$ des Neutralsalzes sättigt.
	= 92	

Schwefelsaures Pflanzenalkali, mit Uebermaaß von Säure.

Die zerlegenden Kräfte sind weit stärker als die ruhenden; es müssen also zwey neue Ganze entstehen, wie auch wirklich der Fall ist, das salpetersaure Pflanzenalkali, und und das schwefelsaure Pflanzenalkali mit Uebermaaß von Säure. Da die nemliche Zerlegung bey der Salz- und Weinsteinsäure statt findet, so habe ich der Verwandtschaft des Neutralsalzes mit seiner Säure einen so großen Werth gegeben, daß sie mit der Verwandtschaft der Salzsäure, und selbst der Weinsteinsäure mit dem Alkali (welche weit schwächer ist, als die der Salpetersäure) vereinigt, immer die Summe der ruhenden Verwandtschaften übertrift. Die Zahl 34 reicht für alle diese Bedingungen hin.

In Ansehung der Sättigung muß man fünf Fälle unterscheiden, um sich bey der Untersuchung der Verwandtschaften nicht zu irren.

Erster Fall. Man bringt zwey Substanzen zusammen, welche fähig sind, ein vollkommnes Neutralsalz zu bilden; sie vereinigen sich beständig in einer bestimmten Quantität, lassen die Säure oder Basis fallen, welche sich in der Mischung im Uebermaaß befindet; sie trennen sich endlich sehr leicht aus dem Wasser der Auflösung. Dieser Fall ist der einfachste, aber ungleich seltner als man denkt; denn das salpetersaure Pflanzenalkali, das salzsaure Mineralalkali, behalten noch immer einen Theil Krystallisationswasser, welches ihnen der stärkste Alkohol nicht rauben kann, und das ist schon eine Verwandtschaft der Zusammensetzung im Uebermaaß, deren Bestimmung bey der Berechnung aller Kräfte nicht vernachlässigt werden darf.

Zweyter Fall. Ein völlig gebildetes Neutralsalz kann mehr Verwandtschaft mit seiner Säure, und sehr wenig mit seiner Basis haben. Wo sich nun in einer Mischung richtige

Verhältnisse zweyer zusammensetzenden Theile befinden, und man erhält sogleich ein zusammengesetztes Neutralsalz (welches man nicht eher nach Willkühr wird hervorbringen können, als bis man die Zusammensetzung der Salze genauer kennt), so ist immer, entweder die Säure herrschend, und man hat ein mit Uebermaaß von Säure beladenes Salz, oder die Basis befindet sich in überwiegender Menge, und bleibt frey, oder dem gesättigten Salze nur wenig anhängend. Hieraus muß man schließen, daß man, um ein vollkommnes Neutralsalz zu erhalten, besser thut, es mit einem seiner Prinzipien, im Uebermaaß zu krystallisiren. Man erreicht seinen Endzweck gleich gut, wenn man die Basis allein mit einer Zusammensetzung in Berührung bringt, welche nur so viel abgiebt, als die stärkere Verwandtschaft dieser Basis ihr rauben kann; und wenn man das Uebermaaß an Säure durch eine Substanz wieder hinwegnimmt, welche mehr Verwandtschaft mit ihr hat: nur müssen in beyden Progressen die beyden zusammengesetzten Materien, sich nicht selbst mit dem Neutralsalze verbinden können. Die durch Zusatz der Schwererde zur Auflösung des schwefelsauren Alkali gebildete schwefelsaure Schwererde liefert ein Beyspiel der ersten Art; für die zweyte ist das Wasser meist hinlänglich, weil seine Verwandtschaft mit der Säure stärker ist, als die der Säure mit dem Neutralsalze; widrigenfalls wendet man Alkohol an, welcher mit dem Salze gar keine oder nur schwache Verwandtschaft hat, und zugleich die Säure und das überflüssige Wasser anziehen kann, ohne daß es die sie vereinigende Verwandtschaft zu überwinden braucht.

Die Salze, welche man unkrystallisirbar nennt, verdanken diese Eigenschaft bloß einem Uebermaaß von Säure, welche selbst eine so große Verwandtschaft mit dem Wasser hat, daß sie dasselbe nur bey der Hitze der Verdunstung bis zur

Trockenheit fahren läßt, und denn sogleich aus dem Dunstkreise hinwiederum welches einsaugt. Man sieht hieraus, daß die Benennung, flüssige Neutralsalze, welche der berühmte Macquer diesen übermäßigen Verbindungen gab, nur unbestimmte Begriffe veranlaßt.

Dritter Fall. Dieser Fall ist gewissermaaßen der vorhergehende umgekehrt, indem die Verwandtschaft der Basis hier eine übermäßige Verbindung des Neutralsalzes bildet. Die Salze mit Uebermaaß vom Mineralalkali, sind dem Beschlagen (der Efflorescenz) am meisten unterworfen; d. h. sie geben der Luft einen Theil ihres Krystallisationswassers ab, wenn es von dieser stärker angezogen wird, als von dem Alkali.

Vierter Fall. Man löst ein Salz in Wasser bey der Hitze des Kochpunkts auf. Nach der Erkältung setzt das Wasser einen Theil des Salzes in Krystallen ab. Hieraus erkennt man, daß der Sättigungspunkt nicht in Betracht kommt, worüber man sich nicht wundern darf, da zwey verschiedene zusammengesetzte Massen hier wirken; denn das mit einer Menge Wärmestoff verbundene Wasser, welches 80° des Thermometers (nach Reaumur) anzeigt, ist nicht mehr das nemliche Auflösungsmittel, welches ein Wasser zu 10 oder 15° Temperatur abgiebt. Diese Erscheinung gilt sowohl für saure als für wässerichte Auflösungen.

Fünfter Fall. Wenn man zur Auflösung eines Salzes im Wasser, die so weit gediehen ist als möglich, bey einem gegebenen Grade der Temperatur von dem nemlichen Salze noch etwas zusetzt, so bleibt dieses im unaufgelösten Zustande liegen; dahingegen man eine weit größere Quantität Wasser bey dem nemlichen Grade der Temperatur zusetzen kann, ohne daß sich die Salzauflösung trennt. Da die Sättigung im wahren Verstande wechselseitig ist, d. h., da man hingegen von einer Masse

nur alsdann sagen kann, sie sey gesättigt, wenn beyde sie zusammensetzenden Theile wechselsweise so viel von einander angenommen als möglich. Sobald das Wasser mit Salz gesättigt ist, muß auch das Salz mit Wasser gesättigt seyn; also bestimmt die Vereinigung des Salzes mit dem Wasser nicht mehr die Vereinigung, sondern die Verwandtschaft der Auflösung, selbst mit einer grösern Quantität ihres Auflösungsmittels. Diese neue Vereinigung hat gleichfalls ihren Sättigungspunkt; aber seine Gränzen übersteigen alle Einbildung, und werden vielleicht nur von der Theilbarkeit der kleinsten Salztheilchen bestimmt; denn man hat noch nicht gemessen, wie weit man eine ähnliche Auflösung verdünnen kann.

Diese Umstände verdienen nicht nur in der Auflösung der Salze, durch Wasser bemerkt zu werden; man findet sie in zahlreichen Zusammensetzungen ganz andrer Art wieder.

Herr Monge sagt sehr sinnreich: Unter zweyen Körpern sey derjenige das wahre Auflösungsmittel, welcher dem andern seine Gestalt giebt. Meiner Meynung nach kann man mit gleichem Rechte behaupten, der im Uebermaaß hinzukommende Körper gebe in den meisten Fällen der Mischung seine Gestalt. So ist es bekannt, daß die Salze mit Uebermaaß von Säure, die blauen Pflanzenfarben roth, mit Uebermaaß von Alkali, grün färben; mit Uebermaaß von Mineralalkali sich in Staub auflösen, u. s. w.

Inzwischen scheint es mir von großer Wichtigkeit, die Sättigung und die Neutralisation nicht mit einander zu verwechseln, sie nicht als wesentlich verbundene Zustände zu betrachten. Man kann mit Hrn. Kirwan annehmen, ein Körper sey mit einem andern gesättigt, wenn er mit ihm eine so innige Verbindung eingegangen, daß er einige seiner karakteristischen Eigenschaften verliert. (Trans. philosoph. 1783, pag. 39.) *)

*) Kirwans physisch-chemische Schriften, 1. Bd. Hermbstädt.

aber dieser berühmte Naturkundiger wendet seine Erklärung mit zu wenigen Einschränkungen auf die Eigenschaft der Säuren die Lackmustinktur zu färben, an. In diesem Sinne mußte es auch Zusammensetzungen ohne Sättigungspunkt geben; eine Behauptung, welche allen Gesetzen der Verwandtschaft und der Erfahrung widerspricht. Der Punkt einer Verbindung einer konkreten Säure mit dem Wasser, einer konkreten Säure mit einer flüssigen, ist genau bestimmt, und bey dieser Verbindung verschwindet die Eigenschaft der Säuren gegen die Pflanzentinkturen gewiß nicht vollkommen. Eben so wenig läßt es sich bezweifeln, daß bey den Salzen, welche mit Uebermaaß von Säure, Krystalle geben, z. B. das mit Schwefelsäure übersättigte Pflanzenalkali u. s. w. die gegenseitige Sättigung ihre bestimmten Quantitäten hat.

Die Eigenschaft, regelmäßige, bleibende Krystalle zu geben, ist selbst noch keine sichre Anzeige der Neutralisation, oder der vollkommnen und gegenseitigen Sättigung einer Säure mit einem Alkali. Ich habe schon angemerkt, daß das arsenikſaure Pflanzenalkali wohl mit Uebermaaß von Säure, aber nicht im Sättigungspunkt krystallisirt; man weiß, daß der Borax auf gleiche Art mit Uebermaaß von Mineralalkali krystallisirt. Das luftsaure Pflanzenalkali kündigt sich als ein vollkommnes Neutralsalz an, wenn man aus seiner Krystallisation, welche sich an der Luft ohne Aenderung erhält, Schlüsse ziehet; oder es durch niederschlagende Mittel, welche nur die Säure offenbaren, untersuchen will; und dennoch befindet es sich nicht in diesem Zustande, da seine Auflösung vollkommen wie ein freyes Alkali, die Curcumentinktur braunroth, und den Violensaft grün färbt, — ein unumstößlicher Beweiß, daß sich ein Körper in einer Verbindung befinden könne, worin er eine seiner karakteristischen Eigenschaften verliert, und eine andre

eben so karakteristische behält. Meines Wissens hat sich bisher noch Niemand mit der Untersuchung beschäftigt, welcher Klasse man dieses Salz unterordnen soll, daß nicht mehr wie die Alkalien die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, und wie die Alkalien auf die Farben wirkt. Nach den von mir aufgestellten Grundsätzen wird man kein Bedenken tragen, es wie die luftsauren Mineral- und flüchtigen Alkalien, für ein wahres Salz, mit Uebermaaß von Säure, zu halten. Ich vermuthe sogar, daß unter den luftsauren Erden, wenigstens die luftsaure Kalkerde von der nemlichen Art ist; denn wenn man sie im Uebermaaß ihrer Säure auflöslich gemacht, oder, welches einerley ist, wenn man erst das Kalkwasser durch Luftsäure niedergeschlagen hat, und alsdann Säure genug zusetzt, um den ganzen Niederschlag verschwinden zu machen, so verhält sich die Flüssigkeit wie die Auflösung des luftsauren Alkali in mit Luftsäure geschwängertem Wasser, d. h. sie giebt der Lackmustinktur eine röthliche Farbe, und dem durch die Malve oder den Fernambuk gefärbten Papier, eine Farbe, die ihre alkalinischen Eigenschaften zu erkennen giebt, und sich beträchtlich erhöhet, wenn man das Papier an der Luft trocknen läßt.

Sobald also Verwandtschaft und Zusammensetzung statt finden, muß es auch immer Sättigungspunkt geben; und wenn man frägt, warum sich dieser Sättigungspunkt niemals durch eine vollkommne Neutralisation zeigt, so liegt die Ursache in der Verwandtschaft des Neutralsalzes mit der Basis. Diese Verwandtschaft kann von der Art seyn, daß die überbleibende Säure nicht mehr im Stande ist, die einmal gebildete **Ueberzusammensetzung** *) zu überwinden, um sich

*) Man erlaube mir diesen sprachrichtig gebildeten und dem Begriffe angemessenen Ausdruck für das französische gleichbedeutende und ähnlich gebildete Wort: surcomposition. **Der Uebersetzer.**

hinwiederum zu sättigen. Vielleicht befindet sich auch diese Verwandtschaft alsdann gefesselt durch die Summe der Kräfte, welche sich ihr entgegensetzen; auf der einen Seite das Neutralsalz, welches sich das Alkali bemächtigt hat, und auf der andern das Wasser, welches die Säure zurück hält.

Ich sehe wohl ein, daß dieses System befremdend vorkommen wird; aber die Ursache dieser Befremdung liegt bloß in dem Mangel an Aufmerksamkeit auf die wahre Beschaffenheit vieler Erscheinungen. Niemand kann in eine größere Verwunderung über diese Erklärung gerathen, als ich selbst gerieth, als ich das erstemal bemerkte, daß das tungsteinsaure flüchtige Alkali in dem nemlichen Augenblick den Malvensaft grün, und die Lackmustinktur roth färbt. Bergman hatte schon bemerkt, daß die zuckersaure Kalkerde den Veilchensyrup bey der Digestion grün färbte, und es erhellet aus dieser Beobachtung, wie sehr dieses Salz der luftsauren Kalkerde ähnlich ist. Um diese Vergleichung noch entscheidender zu machen, bereitete ich mir zuckersaure Kalkerde, indem ich Kalkwasser in Sauerkleesäure goß; als die Flüssigkeit noch ganz sauer war, filtrirte ich sie, um das Salz zu trennen, welches sich niedergeschlagen hatte, benetzte dieses Salz ein einziges mal mit destillirtem Wasser, um ihm die freye Säure zu rauben, und nachdem ich es mit dem Veilchensyrup in Digestion gebracht hatte, fand ich nach Verlauf einiger Stunden, daß es vollkommen grün geworden. Nun war kein Zweifel übrig, daß sich dieses Salz mit Uebermaaß an Basis in einem Uebermaaß von Säure gebildet hatte.

Diesen schon überzeugenden Thatsachen will ich eine hinzufügen, welche keinem Einwurf Raum läßt. Man wußte, daß z. B. das schwefelsaure Mineralalkali gleich geneigt ist, mit Mineralalkali und mit Uebermaaß von Säure zu krystalli-

firen; ich hatte selbst gefunden, daß das im Handel vorkommende Glauberische Wundersalz, das mit der Malve gefärbte Papier bald roth, bald grün färbt. Man könnte leicht denken, daß die Schuld an der schlechten Bereitung lag, wie auch Herr Baumé gegen Herrn Rouelle's Memoire über die Krystallisation der Salze, mit Uebermaaß von Säure (Mém. de l'Acad. roy. d. sciences, ann. 1754. pag. 572.) behauptete; allein, wenn zwey Männer, wie Rouelle und Baumé, sich über einen alltäglichen Erfahrungssatz nicht vereinigen können, so vermuthet man mit Recht, keiner von beyden habe schlecht observirt, sondern es müssen hier noch Data zu entdecken übrig seyn, welche ihnen fehlten, und durch deren Auffindung ihre Beobachtungen in Einstimmung gebracht, und nach einem Zwecke gerichtet werden könnten. Dieser Gedanke, welcher mich selten irre geführt, bewog mich, die ganze Materie wieder zu bearbeiten, und ich erhielt eine entscheidende Auflösung des Problems, als ich einen der Versuche anstellte, welche Hr. Baumé gegen Hrn. Rouelle gebraucht (Chymie experimentale, tom. 2. p. 198), aber nicht nach allen seinen Folgen erwogen hatte. Ich bereitete schwefelsaures Mineralalkali nach der Methode des Lemery und der alten Chemiker. Ich suchte nemlich den Sättigungspunkt zwischen dem Alkali und der Säure; die verdunstete Flüssigkeit gab beym Erkalten schöne Krystalle, welche in destillirtem Wasser wieder aufgelößt, die Pflanzenfarben nicht änderten. Ich goß nun in die Auflösung dieser Krystalle einige Tropfen reine Schwefelsäure, und verdunstete sie zum zweyten mal; ich erhielt nun durch das Erkalten eben so schöne Krystalle wie zuvor; ich zog sie aus der Flüssigkeit (welche noch sehr sauer war), und brachte sie auf Löschpapier in einem Zimmer, dessen Temperatur nicht über 15° war. Nach drey Tagen fand ich die Kry-

stalle undurchsichtig, und naß beschlagen; einen Theil davon lößte ich wiederum in kaltem destillirtem Wasser auf. Diese Auflösung hat die Lakmustinktur nicht roth gefärbt, das von der Curcumetinktur gefärbte Papier nur wenig geändert; aber das von dem Fernambuk gefärbte Papier nahm eine bläuliche Schattirung an; das von dem Malvensaft gefärbte, ward auffallend grün, und noch stärker nach seinem Austrocknen an der Luft. An diesen Beyspielen sieht man die Ueberzusammensetzung eines Salzes mit einem seiner Bestandtheile bey der Gegenwart des Andern auf eine unwidersprechliche Weise, und man wird gewiß mehr Belege zu dieser Behauptung finden, so bald man nur von der Möglichkeit der Erscheinung überzeugt ist, und sie aufmerksam verfolgt. Vielleicht werden sich die meisten erdigten Salze und unauflöslichen Niederschläge dieser Gattung unterordnen lassen. Wenigstens kann man diese Ueberzusammensetzung für den wahren Schlüssel zu den sogenannten wechselseitigen Verwandtschaften ansehen.

Nach dieser Untersuchung über die Sättigung, in Beziehung auf die Bestimmung der Verwandtschaften, finde ich es nöthig, mich über einige, von zwey großen Schriftstellern aufgestellte, Grundsätze zu erklären.

Der berühmte Macquer (Wörterb. Artik. Sättigung) schlägt vor, die absolute Sättigung, oder die größere oder geringere Verminderung des allgemeinen Vereinigungsbestrebens einer Substanz, welche sie durch die eingegangene Verbindung mit einer andern Substanz leidet, von der relativen Sättigung oder dem Grade dieser Verbindung und Sättigung, in Rücksicht der besondern mit ihr verbundnen Substanz. *) Diese Unterscheidung stößt zwar den Grund-

*) „Es bezeugen alle chemischen Erscheinungen, sagt Macquer, daß das Vereinigungsbestreben der Theile von verschied-

Grundsatz nicht um, welchen ich über die Beständigkeit des Sättigungspunkts zweyer Körper untereinander aufgestellt; inzwischen setzt sie doch voraus, daß man mit einigem Grunde sagen könne, das Alkali z. B. werde mehr durch die Salzsäure als durch die Eßigsäure gesättigt. Diese Art sich auszudrükken, müssen wir allerdings misbilligen; denn das Wort Sättigung gilt nur für das Gleichgewicht der Kräfte, welche jetzt zusammen kommen, und zwey Grane können ein eben so vollkommnes Gleichgewicht unter einander behaupten als zwey Zentner. Diese Bemerkung erstreckt sich auch auf den Zusatz des Verfassers: „Die Säuren und Metalle haben zwar unter „einander, und mit dem Wasser, eine ziemlich große Verwandt„schaft, aber ihre Vereinigung ist fast nur eine sehr ge„naue und innige Vermischung, das heißt, ein mittle„rer Zustand zwischen der bloßen Vermischung „und der wahren Zusammensetzung und Verbin„dung. Diese Sprache stimmt nicht zu den Gesetzen der Verwandtschaften, welche er selbst an einem andern Ort entwickelt hat. Die chemische Anziehung wird nicht durch irgend eine verloren gegangne oder erhaltne Eigenschaft bestimmt; bey der bloßen Vermischung giebt es weder Berührung, noch Gleichgewicht, noch eine Kraft, welche der physischen Schwerkraft überlegen wäre; aber alle diese Bedingungen treffen bey der schwächsten wie bey der stärksten Zusammensetzung ein.

„nen Substanzen, nach Beschaffenheit dieser Substanzen, mehr oder „weniger stark sey. Es müssen sich demnach, so wie dieses auch „wirklich erfolgt, die Theile zweyer Substanzen mit aller der Kraft, „deren sie zu einer gegenseitigen Verbindung fähig sind, unter „einander vereinigen können, unerachtet ihr Vereinigungsbestre„ben im Ganzen betrachtet, noch lange nicht ganz erschöpft und „völlig befriedigt worden." Auf diese Bemerkung gründet sich seine Unterscheidung der absoluten von der relativen Sättigung. Der Uebersetzer.

Die zweyte Meynung, welche uns zum Untersuchen übrig bleibt, rührt von dem berühmten Kirwan her.

Wenn eine Säure, sagt er, mit einer geringern Quantität von irgend einer Basis vereinigt wird, als zu ihrer vollkommnen Sättigung erforderlich ist, so verhält sich der Grad der Verwandtschaft dieser Säure mit der ihr fehlenden Quantität der Basis, wie diese Quantität zur ganzen Quantität der Basis, welche die Säure annehmen kann. Setzt man z. B., daß 100 Gr. Schwefelsäure 110 Gr. Kalk auflösen können, und nur 55 Gr. aufgelößt enthalten, so ist der Verwandtschaftsgrad der Säure mit den 55 übrigen Gr. die Hälfte von dem Grade der totalen Verwandtschaft; denn 100 Gr. Säure erfordern zu ihrer Sättigung 110 Gr. Kalk; der Verwandtschaftsgrad der Säure mit dem Theil der mit ihr zusammengesetzten Basis ist gleich dem Grade der totalen Verwandtschaft, und $55 = \frac{110}{2}$.

Ich werde mich erst in der letzten Abtheilung dieses Abschnitts mit der Frage beschäftigen, ob wirklich, wie Herr Kirwan glaubt, die Quantität der zur Sättigung einer gegebnen Menge Säure erforderlichen Basis, im geraden Verhältnisse mit ihrer Verwandtschaft zu dieser Säure stehet; allein, nach welcher Methode man auch die Verwandtschaftskräfte berechnen mag, so scheint mir das eben erwähnte System der Erfahrung und Theorie widersprechend.

Es ist der Erfahrung widersprechend. Wenn eine Säure die Hälfte der Basis, welche sie annehmen kann, mit eben der Kraft aufgelößt erhielte, welche sie auf die ganze Quantität verwenden würde, so müßte ein Uebermaaß von Säure, sich niemals von irgend einem, auflöslichen oder unauflöslichen Salze, trennen können; denn man siehet nicht ein, wie nach dieser Voraussetzung eine Theilung der Vereini-

gungskraft möglich wäre. Nun gieße man z. B. einige Tropfen Kalkwasser in Sauerkleesäure, und man wird sehen, daß sich alsbald am Boden des Gefäßes eine weiße, feste Materie sammelt, welche ein wahrer sauerkleesaurer Kalk ist; die oberhalb schwimmende Flüssigkeit, welche sich durch bloßes Filtriren trennen läßt, giebt noch offenbare Zeichen einer Säure zu erkennen; also war nicht die ganze Säure mit dem ihr angebotnen Theil der Basis innig verbunden. Man würde vergebens den Einwurf machen, daß diese Säure noch einen Theil des Salzes an sich hält, welches sich jetzt gebildet hat; denn hier ist offenbar eine Ueberzusammensetzung dieses Salzes mit dem Uebermaaß seiner Säure vorgegangen. Zum grösten Beweise wird nicht der Kalk, sondern das aufgelößte Salz von jedem, selbst vom ätzenden Alkali niedergeschlagen; welches gewiß nicht geschehen würde, wenn die Säure von der stärkern Verwandtschaft des Kalks gebunden würde.

Es widerspricht der Theorie. Wenn es keinem Zweifel unterworfen ist, daß die Kräfte der Verwandtschaft in der Anziehung ihren Grund haben, und mit der Summe der Berührungspunkte in einem unwandelbaren Verhältnisse stehen, so kann auch die Hälfte einer gegebenen Menge Materie nicht eben so viel Berührungspunkte hervorbringen, d. h. keinen so großen Raum einnehmen, als die ganze Masse hervorbringt und einnimmt. Noch mehr: da bey den Zusammensetzungen alle Veränderungen wechselseitig sind, so müßte man auch zugeben, daß 110 Gr. Kalk sich mit 50 Gr. Säure vereinigen können, und die fehlende Säure nur mit der Hälfte der totalen Verwandtschaft angezogen wird. Hieraus würde folgen, daß die Verwandtschaften nach den respektiven Quantitäten des Auflösungmittels und der Basis unaufhörlichen Veränderungen unterworfen sind; allein die allgemeinen Ei-

genschaften der Materie, die unumstößlichen Gesetze der Natur belehren uns, daß diese Verwandtschaften nur Verhältnisse sind, welche nicht von den Quantitäten abhängen können, die unter zweyen Körpern eben so beständig seyn müssen, als die Gestalt und Dichtigkeit ihrer kleinsten Theilchen; allein wir sehen täglich, vorzüglich in der Klasse der Salze, Neutralzusammensetzungen, welche sich durch bloße Krystallisation von dem Uebermaaße ihres Auflösungsmittels oder ihrer Basis trennen; und wenn dieses nicht erfolgt, so hat die neue Wirkung offenbar eine neue Ursache in der Verwandtschaft der Ueberzusammensetzung.

Demnach liefert uns diese Ueberzusammensetzung eines Salzes oder einer Auflösung durch das Uebermaaß eines Bestandtheils, welche Lemery, Rouelle und einige Andre zu vermuthen anfingen, und Bergman zuerst auf die Verwandtschaftsgesetze zurückzuführen bemüht war, eine befriedigende Erklärung der Erscheinungen, welche die Chemiker am meisten in Verlegenheit gesetzt, und ihnen von der natürlichen Ordnung der Dinge so entfernt geschienen haben, daß sie von Mehrern völlig in Zweifel gezogen worden. (S. Beaumés erläuternde Experimentalchemie, 2r Band.)

Man wird es sonderbar finden, daß ich bey Gelegenheit der wechselseitigen Verwandtschaften, die Zerlegung des salzsauren flüchtigen Alkali durch Kalk, der salzsauren Kalkerde durch flüchtiges Alkali, und andre ähnliche Erscheinungen nicht berührt habe, welche viele Chemiker noch in den neuesten Zeiten als Beyspiele dieser Verwandtschaftsklasse angegeben. (Beaumé a. a. O.) Indessen hat Bergman gezeigt, daß diese Wechselseitigkeit der Wirkungen nur anscheinend ist, und daß bey den wechselseitigen Verwandtschaften dieser Art, immer eine vierte Substanz in Einwirkung ist, wel-

che eine doppelte oder mehrfache Verwandtschaft hervorbringt. Nachdem man den Unterschied zwischen Kalk und luftsaurer Kalkerde, flüchtigem Alkali, und luftsaurem flüchtigem Alkali kennen gelernt hatte, sahe man auch ohne Schwierigkeit ein, warum eine dieser Substanzen nicht ganz wie die Andre wirkte.

Auffallender erscheint die wechselseitige Wirkung bey der Verkalkung und Reduktion der Metalle durch die elektrische Entladung. In beyden Fällen sind, bis auf den Grad der Hitze, alle Umstände die nehmlichen, und eine gleich große Menge Substanzen in Thätigkeit; man mag die Verkalkung, nach Stahl, der Trennung des Phlogistons zuschreiben, oder, nach Herrn Lavoisier, aus der bloßen Verbindung des Metalls mit der Basis der Lebensluft herleiten. Allein eben dieser Unterschied in der Temperatur ist, wie Herr van Marum bemerkt, zur Erklärung beyder entgegengesetzten Wirkungen hinlänglich. Dieser Gelehrte hat durch seine schönen und zahlreichen Versuche die Vermuthung bestätigt, daß bey diesen wechselsweisen Verkalkungen und Reduzirungen nichts anders vorfällt, als wenn man Queckſilber unter einem Grade der Hitze kalcinirt, der es ins Kochen bringt, und den so gebildeten Kalk der ungleich stärkern Hitze aussetzt, durch welche Glas geschmolzen wird. Im ersten Fall äussert das Queckſilber seine ganze Verwandtschaft mit dem säurezeugenden Stoffe, der Basis der reinen Luft; im zweyten wird diese Verwandtschaft von der Verwandtschaft des Wärmestoffs mit dem säurezeugenden überwunden, und ihre Vereinigung erzeugt wieder Lebensluft. Wir werden sehen, daß diese wechselseitigen Einwirkungen häufig vorkommen. So überläßt bey der Temperatur des nassen Weges, die Borarsäure den Kalk der Salzsäure; bey der Destillationshitze hingegen, verläßt der Kalk die Salzsäure, um

sich mit der Borarsäure zu vereinigen. Hier wirkt die Salzsäure wie die Basis der Lebensluft bey den Metallverkalkungen und Reduzirungen; die Verwandtschaft der Salzsäure mit dem Kalk ist stärker als die der Borarsäure, wenn keine hinlängliche Menge Wärmestoff vorhanden ist, um sie in den luftförmigen Zustand verwandeln zu können. Im umgekehrten Fall wird die Verwandtschaft der Salzsäure mit dem Kalke schwächer als die der Borarsäure. Demnach kommen beyde Fälle völlig überein.

Nach Stahls Grundsätzen müßte man zur Erklärung dieser Erscheinungen sagen, das Phlogiston werde dem Metall durch die Luft bey einer mittlern Temperatur entzogen, und bey einer sehr erhöheten, durch die Hitze selbst wiedergegeben; doch es wäre überflüssig, erst Grundsätze auffinden zu wollen, welchen man alle diese Vermuthungen unterordnen könnte, da es einmal erwiesen ist, daß die Lebensluft von den Metallen bey ihrer Verkalkung gebunden wird. Wollte man bey diesen Operationen die Dazwischenkunft des Phlogiston, nach dem Kirwanschen System zugeben, so könnte man doch immer die wahre Auflösung des Problems, nur in der Verwandtschaft des Wärmestoffs mit der Basis der Lebensluft finden.

Es giebt also keine wechselseitige Verwandtschaft in der Bedeutung, worin man dieses Wort bisher genommen; und man ist zu dieser Meynung nur aus Unkunde der wahren Beschaffenheit der Operationen verleitet worden; denn die Verwandtschaft eines Körpers mit sich selbst bringt niemals verschiedne, oder einander widersprechende Wirkungen hervor.

Ich beschließe diesen Abschnitt mit einer kurzen Uebersicht der vornehmsten Karaktere, auf welche sich eine methodische Eintheilung der Verwandtschaften gründen muß.

1. Zwey Körper einer Art, sie mögen einfach oder zusammengesetzt seyn, vereinigen sich, und bilden ein eben so gleichartiges Ganze als einer von beyden vor der Vereinigung. Verwandtschaft der Zusammenhäufung.

2°. Zwey Körper von verschiedner Art, sie mögen einfach oder zusammengesetzt seyn, vereinigen sich, ohne daß ihre erste Zusammensetzung, (wenn sie nemlich zusammengesetzt waren) irgend eine Veränderung erleidet. Verwandtschaft der Zusammensetzung.

Wenn von dreyen (einfachen oder zusammengesetzten) Körpern, die in Berührung kommen, nur zwey eine Verbindung mit einander eingehen, und der dritte frey bleibt, so ist auch dieses nur Verwandtschaft der Zusammensetzung; der Name der Verwandtschaft und die wahre Beschaffenheit der Erscheinung, bleibt ungeändert, wenn ein jeder dieser drey Körper einzeln zur Mischung gebracht, oder sich zwey von ihnen vorher in einer Verbindung befunden haben, welche durch die größere Verwandtschaft des dritten zerstört (niedergeschlagen) worden.

Wenn drey oder mehrere Körper in Berührung gebracht, durch die Vereinigung eine einzige homogene Masse bilden, so bestimmt immer die Verwandtschaft der Zusammensetzung das Produkt, indem sie erst zwey Theile mit einander vereinigt, dann den dritten zur jetzt entstandenen Masse setzt, u. s. w.

3°. Zwey Körper, welche nicht in eine Mischung gebracht werden können, erhalten diese Eigenschaft, wenn einer von beyden vorher zerlegt oder überzusammengesetzt worden. Vermittelnde Verwandtschaft.

4°. Zwey oder mehrere zusammengesetzte Ganze werden oft in eine solche Mischung gebracht, daß die respek-

tiven Verwandtschaften der sie zusammensetzenden Theile in Thätigkeit kommen; hier entstehen entweder Auswechselungen der Basen und neue Produkte, ohne daß man die stärkere Verwandtschaft angeben kann, welche dieselben bestimmt; oder die ersten Zusammensetzungen erhalten sich gegen die Ordnung, welche von der überlegnen Verwandtschaft eines Bestandtheils mit dem andern angezeigt wird. Alsdann darf man nicht mehr auf die Verwandtschaften eines Körpers mit dem andern; sondern man muß auf die Summe aller, auf die doppelten oder mehrfachen Verwandtschaften, zur Erklärung der Erscheinung, Rücksicht nehmen.

5°. Wenn zwey Körper mit einander in Berührung gebracht werden, so überladet sich das hieraus entstehende Ganze oft mit einer überflüßigen Menge eines seiner Bestandtheile. Dieses Bestreben zur Ueberzusammensetzung ist bisweilen so stark, daß sich bey der geringsten dazwischenkommenden Verwandtschaft eines dritten Körpers, die erste Mischung ändert, und der neutrale Zustand vernichtet wird; dieses Bestreben kann sogar Krystalle mit Uebermaaß von Basis in einer sauren Flüssigkeit erzeugen. Um diese Kraft zu unterscheiden, nennen wir sie Verwandtschaft einer Zusammensetzung mit dem Uebermaaß eines ihrer Bestandtheile, oder kürzer: Verwandtschaft des Uebermaaßes.

Nachdem ich nun die wesentlichen Unterschiede zwischen den Verwandtschaften verschiedner Ordnungen, in Beziehung auf ihre Produkte, angegeben habe, muß ich untersuchen, nach welcher Methode man die Kräfte schätzen könne, davon diese Produkte die Wirkungen sind, und die Gesetze der Verwandtschaft vorausschicken.

Zweyte Abtheilung.

Von den Gesetzen der Verwandtschaft.

Einige Chemiker haben den Versuch gemacht, die Erscheinungen der Verwandtschaft auf ein allgemeines System zurückzuführen, um hieraus eine gewisse Menge von Grundsätzen oder beständigen Gesetzen herzuleiten, nach deren Analogie der Verstand sich die dunkelsten Fakta erklären könnte. Der Versuch würde gewiß zur Erweiterung der Wissenschaft dienen, wenn wir nicht, wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt, von den unzweifelhaften Resultaten, welche der Versuch liefern soll, noch so weit entfernt wären. Ich will nun die wenigen allgemeinen Sätze herausheben, welche von bewährter Richtigkeit sind, wiewohl auch von diesen nur die wenigsten den Namen Verwandtschaftsgesetze, im strengsten Sinne, verdienen.

Erstes Gesetz.

Die Körper wirken nur im flüssigen Zustande: (corpora non agunt nisi fluida.) Dieses Gesetz hat seine Richtigkeit, wenn man es auf das Auflösungsmittel einschränkt; so kann man behaupten, die Weinsteinsäure wirke nicht auf die Kreide, wenn sie nicht vorher in Wasser aufgelößt worden. Um nun diese zweydeutige Redensart zu vermeiden, wollen wir den Satz folgendermaaßen ausdrücken: Es giebt keine chemische Vereinigung, wenn nicht einer von beyden Körpern so flüssig ist, daß seine kleinsten Theile sich der Verwandtschaft unterwerfen, welche sie von der Nähe zur Berührung bringt.

Hr. Wenzel hatte (in seiner Lehre von der Verwandtschaft der Körper §. 13) den alten Grundsatz wieder aus der Ver-

gessenheit gezogen, und sie durch verschiedne Fälle zu bestätigen gesucht, z. B., daß der Weinstein das konkrete Alkali nicht auflößt, ohne vorher selbst im Wasser aufgelößt worden zu seyn, und die Borarsäure sich gleichfalls mit dem konkreten Alkali nicht vereinigt, wenn sie nicht durch Wasser oder Feuer in den flüssigen Zustand gebracht worden. Der berühmte Scheele hat in einer Anmerkung zu dieser Stelle bemerkt, daß dieser Grundsatz oft mangelhaft sey, und führt zum Beweise an, daß aus einer Aufkochung von Berlinerblau und pulverisirter Kreide, berlinerblausaurer Kalk gebildet wird, ohngeachtet die Kreide im Wasser unauflöslich ist. (Crell's Journal, Th. 4. S. 79). So sehr ich von der Genauigkeit dieses Chemikers überzeugt war, so wiederholte ich doch den Versuch selbst, weil die Kreide oft salzsaure Kalkerde enthält, und das Berlinerblau bisweilen nicht sorgfältig genug abgesüßt ist. Ich wiederholte deshalb den Versuch, und gebrauchte die Vorsicht, die Kreide und das Berlinerblau erst mit kochendem destillirtem Wasser zu übergießen, und das Resultat bestätigte vollkommen Scheele's Beobachtung. Uebrigens beweist dieses Faktum nichts gegen das Gesetz, wie wir es ausgedruckt haben, indem zu dieser Operation immer die Dazwischenkunft des Wassers, sogar von der Hitze des Kochpunkts unterstützt, nöthig ist. Man kann vermuthen, daß diese beyden Substanzen, welche wir im Wasser unauflöslich glauben, weil sie keine merkliche Spuren ihrer Gegenwart darin zurücklassen, sich dennoch, wiewohl in sehr geringer Quantität, in dem Wasser auflösen, und man begreift leicht, daß nach einmal angefangener Auflösung, der aufgelößte Theil durch seine Einwirkung auf den andern konkreten Körper bald zu einer andern Zusammensetzung übergehet, daß das Wasser nun einen neuen Theil von der erstern Substanz

zu sich nehmen, und so nach und nach das nemliche Resultat von Verwandtschaften hervorbringen muß, als wenn eine von beyden Substanzen in einen vollkommen flüssigen Zustand übergegangen wäre. Hiezu kommt noch, daß zwey in ihrem isolirten Zustande im Wasser unauflösliche Substanzen, sich vielleicht bey ihrer Zusammenkunft in dieser Flüssigkeit, vermöge der Verwandtschaften, welche sie in ein auflösliches Ganzes zu vereinigen streben, darin aufzulösen anfangen. Ich muß freylich erwarten, daß die meisten Chemiker, welche an den alten Grundsätzen hängen, diese Vermuthung bestreiten werden; aber sie werden wenigstens gestehen müssen, daß eine Erscheinung von so großer Wichtigkeit nähere Untersuchung verdient. Hätte man glauben sollen, daß die geringe Kraft des färbenden Stoffs in der Viole, auf die Auflöslichkeit eines Salzes Einfluß haben könne? und doch haben wir in der ersten Abtheilung gesehen, daß der oxidirte Kalk, der an sich selbst (sogar durch Hülfe des Zuckers) im Wasser unauflöslich ist, den Veilchensyrup schon bey der kalten Digestion *) grün färbte. Man bewirkt eine ähnliche Aenderung im Veilchensyrup, wenn man Kreide, Kalkrahm, schwefelsaure Schwererde auf das innigste mit ihm vermischt, und man muß also diese Körper als Salze mit Uebermaaß der Basis betrachten.

Herr Beddoes giebt in seinen Anmerkungen zu Bergman's Tabellen der doppelten Verwandtschaften einen Versuch an, welcher gleichfalls zu beweisen scheint, daß die Auflöslichkeit von der schwächsten Verwandtschaft bestimmt

*) Wenn man zwey Körper ruhig hinstellt, um sie in einander aufzulösen, und keine andre Wärme dazu nöthig hat, als die der Atmosphäre, so nennt man diese Digestion die kalte (digestion à froid); im Gegensatz der warmen oder heißen, wo man künstliche Wärme anbringt. Den Ausdruck, kalte Digestion hat Börner vorgeschlagen. Anm. des Uebersetzers.

werden kann. Dieser Gelehrte hielt berlinerblausaures flüssiges vegetabilisches Alkali, in Digestion über schwefelsaures pulverisirtes Bley, goß die Flüssigkeit ab, edulkorirte das Residuum, und goß Eßigsäure darüber; diese Säure hatte einen Theil des Bleys in sich genommen: denn nachdem sie filtrirt worden, gab sie durch einen Zusatz von Schwefel- oder Salzsäure einen weißen Niederschlag; also war das schwefelsaure Bley von der Berlinerblausäure zerlegt worden. Es gelang dem Herrn Beddoes nicht, die schwefelsaure Schwererde auf gleiche Art zu zerlegen, und dieses muß uns um so viel mehr in Verwunderung setzen, da die Versuche des Hrn. Stouth (Crells Annalen 1787 Th. 1. S. 104) gelehrt haben, daß die Schwererde aus ihren Auflösungen durch das berlinerblausaure vegetabilische Alkali niedergeschlagen wird. [13]) Noch muß ich anmerken, daß Herr Beddoes das Reiben nicht angewendet zu haben scheint, welches ich bey dem Veilchensyrup that. Wenn auch dieses Reiben im Allgemeinen von keinem Einflusse ist, so kann es doch in dem gegenwärtigen Fall einen wesentlichen Unterschied hervorbringen, da die Zerlegung der berlinerblausauren Alkalien, die Zusammenkunft mehrerer Verwandtschaften erfordert, und also der Zustand der Uebersättigung der Säure in der schwefelsauren Schwererde, den ruhenden Verwandtschaften das Uebergewicht lassen kann.

Zweytes Gesetz.

Die Verwandtschaft findet nur unter den kleinsten integranten Theilchen der Körper statt;

[13]) Anmerkung. Neuere Erfahrungen haben gelehrt, daß jener Niederschlag bloß regeneriter Schwerspat ist; daß er überhaupt nur dann erfolgt, wenn das blaugesäurte Alkali nicht frey von vitriolisirtem Weinstein war. Hermbstädt.

dieses Gesetz gehört zu den allgemein angenommenen, und erfordert keine weitere Erklärung, wenn man sich des Unterschieds erinnert, welchen wir zwischen der Anziehung der Massen, und der Anziehung der kleinsten Theilchen gegen einander (der eigentlichen Verwandtschaft) festgesetzt haben. Dieses Gesetz gilt sowohl für die Verwandtschaft der Zusammenhäufung als der Zusammensetzung; denn zwey Kügelchen von einer Flüssigkeit ziehen einander nicht bloß bey der Berührung eines ihrer Punkte an, sondern es bildet sich eine neue Masse aus allen kleinsten, einander wechselseitig anziehenden Bestandtheilchen.

Spielmann hat behauptet, die aufgelößten Körper vereinigten sich mit den Auflösungsmitteln nur in so fern, als sie wiederum in ihre Elemente aufgelößt würden. Wenn man diese Behauptung buchstäblich nähme, so würde daraus folgen, daß z. B. ein Neutralsalz sich erst alsdann mit dem Wasser vereinigen könne, wenn es auf seine Bestandttheile zurückgebracht worden; da man im Gegentheil sehr deutlich siehet, daß die Verwandtschaft des zusammengesetzten Ganzen, und nicht der es zusammensetzenden Theile, die Vereinigung hervorbringt. Ich habe daher, um alle Verwirrung zu vermeiden, bey der Ausdrückung des Gesetzes von den kleinsten integranten Theilchen gesprochen. Man begreift leicht, daß diese einfach bey einfachen, und zusammengesetzt bey zusammengesetzten Körpern seyn können; nur muß man voraussetzen, daß sie in dem letztern Falle keine Zerlegung erleiden; sonst würden sie aufhören, integrante Theilchen des Ganzen zu seyn.

Der Unterschied wird noch wichtiger, wenn man bedenkt, daß es, wie ich bemerkt habe, Salze giebt, welche sich mit Uebermaaß der Basis selbst, im Uebermaaß ihrer Säure bil-

den, denn hier äußern offenbar die Theilchen des bereits gesättigten Salzes, und nicht die Theilchen seiner Elemente, ihre Verwandtschaft auf einen Theil der Basis.

Hieraus folgt, daß es im strengen, buchstäblichen Sinne, keine Verwandtschaft zwischen verschiednen Körpern giebt; so vereinigt sich bey der Legirung verschiedner Metalle, das letzte, welches hinzugefügt wird, mit der ganzen Masse, nicht durch die Kraft seiner Verwandtschaft mit einem jeden der vorher darin befindlichen Metalle, oder mit einem unter ihnen insbesondre, sondern durch die Kraft seiner Verwandtschaft mit der gegenwärtigen Zusammensetzung aller; sonst würde es sich des Einem bemächtigen, und die Andere zurücklassen.

Drittes Gesetz.

Diese Prinzipia führen uns auf das dritte Gesetz, daß man aus der Verwandtschaft einer Substanz mit einer Andern, nicht auf die Verwandtschaft der aus beyden Substanzen mit Uebermaaß einer zusammengesetzten Masse, schließen könne.

Um dieses Gesetz zu begründen, darf man sich nur an die Erklärung erinnern, welche ich bereits von der partiellen Zersetzung des schwefelsauren vegetabilischen Alkali durch die Salpetersäure gegeben. Da die Salpetersäure der Schwefelsäure die Basis nicht rauben kann, welche sie beym Sättigungspunkt hält, und eben diese Basis raubt, wenn sie nicht mit der Schwefelsäure, sondern mit dem schwefelsaurem Alkali vereinigt ist, so folgt, daß die Verwandtschaft in beyden Fällen nicht die nemlichen sind.

Was wir in diesem Beyspiel einleuchtend finden, gilt für alle die Fälle, wo die Zerlegung inne hält, ohne daß das nemliche Auflösungsmittel in den nemlichen Umständen, mehr als eine be-

stimmte Quantität eines beliebigen Stoffs trennen kann. Dieses Gesetz lehrt uns, daß man oft für sehr ungleiche Verwandtschaften gleiche Werthe bestimmen muß.

Viertes Gesetz.

Die Verwandtschaft der Zusammensetzung wirkt nur, in so fern sie die Verwandtschaft der Zusammenhäufung überwiegt.

Man begreift leicht, daß das Gold von dem Queckſilber nicht aufgelößt werden könnte, wenn die Theilchen des ersten Metalls mehr von einander selbst als von den Theilchen des Queckſilbers angezogen würden; und umgekehrt. Man kann also gewissermaaßen mit Grund der Wahrheit behaupten, daß die Verwandtschaft der Zusammensetzung, und die Verwandtschaft der Zusammenhäufung, zwey entgegengesetzte Kräfte sind; aber man darf hiedurch nicht verleitet werden, sie für wesentlich verschiedne Kräfte zu halten; sie sind einander in eben dem Sinne entgegengesetzt, wie die ruhenden und zerlegenden Verwandtschaften. Die Zusammenhäufung widerstehet der Zusammensetzung der Theilchen des Aggregats eben so, wie eine präexistirende Zusammensetzung eine neue verhindert, welche auch ohne sie vorgegangen seyn würde. Man weiß, daß Eisen im Queckſilber unauflöslich ist; nichts desto weniger haben beyde Metalle, wie ich dargethan, eine merkliche Anziehungskraft gegen einander; allein sie wird von der Kraft, welche die Theilchen eines jeden Metalls unter sich vereinigt erhält, bey weitem übertroffen. Eben so wenig löst das Queckſilber verkalktes Gold auf; denn eines Theils kann es den Goldkalk der Substanz nicht rauben, welche ihn im zusammengesetzten Zustande erhält, und andern Theils ist die

Zusammenhäufung des Queckſilbers ſtärker als deſſen Verwandtſchaft mit dieſem Körper. Mit dem verkalkten Queckſilber hat es die nemliche Bewandtniß, weil, wie das zweyte Geſetz lehrt, nicht die bloßen Metalltheilchen ihre Verwandtſchaft gegen ähnliche Theilchen äußern, ſondern vielmehr die integranten Theilchen eines Ganzen, welches auf den einfachen Körper gar keine Wirkung äußern kann, ſo lange es nicht das Band aufzulöſen vermag, welches dieſer mit einem andern vereinigt erhält. Man findet alſo bey der Zergliederung aller dieſer Wirkungen, nur ein einziges Prinzipium, ein allgemeines Beſtreben zur Vereinigung, das Gleichgewicht oder das Uebermaaß eines und deſſelben Vermögens, mit einem Wort, Verwandtſchaftsverhältniſſe.

Aus dem eben aufgeſtellten Geſetze folgt unmittelbar, daß je ſtärker die Verwandtſchaft der Zuſammenhäufung iſt, deſto thätiger die Verwandtſchaft der Zuſammenſetzung ſeyn muß, um die Zuſammenhäufung zu überwinden; allein hieraus folgt nicht, daß die letztere um ſo viel ſtärker ſey, je ſchwächer die erſtere iſt; ſie iſt nur wirkſamer.

Es iſt den praktiſchen Arbeitern bekannt, daß man die Zuſammenſetzungen erleichtert, wenn man die Zuſammenhäufung der Körper durch die Wärme oder durch das Pulveriſiren vermindert. So hat das feſte Queckſilber eine größere Stärke der Zuſammenhäufung als das flüſſige; die Waſſertheilchen hängen feſter an einander, wenn es ſich im Zuſtande des Eiſes, als wenn es ſich flüſſig befindet, und im flüſſigen Zuſtande noch feſter als im luftförmigen. Man gehet noch weiter: man glaubt gemeinhin, die Kraft der Zuſammenhäufung einer Flüſſigkeit ſey niemals ſo ſtark als die Kraft der Zuſammenhäufung eines jeden beliebigen feſten Körpers; allein dieſes ſcheint mir eher eine aus Gewohnheit angenom-

mene

mene Meynung, als eine festgestellte Wahrheit, Ich weiß in der That nicht, mit welchem Grunde man behaupten wollte, die Zusammenhäufung der Theile des Queckſilbers sey schwächer als die Zusammenhäufung der Theile eines Salzes, eines Metallkalks, oder einer brüchigen Erde; zweytens, würde aus dieser Regel folgen, daß die Verwandtschaft der Zusammensetzung um so stärker, und die Verbindung um so inniger seyn müßte, je flüssiger die Körper wären, je lockerer ihre Theile an einander liegen; eine Behauptung, welcher viele Erfahrungssätze widersprechen. Man bringe Wärme an eine Vermischung von Wasser und Säure, von Wasser und Weingeist, (eigentliche Zusammensetzungen durch Verwandtschaft) so vermehrt man hiedurch ihren verdünnten Zustand, und doch ist die Wärme hier ein Trennungsmittel. Eben so benimmt die bloße Einwirkung des Feuers den Metallkalken, und allen salzigten Zusammensetzungen, die aus einem feuerbeständigen Theile bestehen, den säurezeugenden Stoff. Ferner würde aus dieser Regel folgen, daß die feinsten Flüssigkeiten, die luftförmigen Substanzen vorzüglich, in verdichtetem oder flüssigem Zustande, eine größere Einwirkung auf einander äußern müßten, so schwach auch übrigens ihre Verwandtschaft seyn mag. Allein diese Vermuthung stimmt mit der Beobachtung nicht überein; der Aether selbst ist weniger geneigt, sich mit dem Wasser zu verbinden, als mit einem konkreten harzigten Körper.

Wenn man zu den wahren Prinzipien aufsteigt, so bemerkt man bald, daß nicht immer die innere Stärke der Zusammenhäufung die Verwandtschaft vernichtet, oder ihre Schwäche dieselbe wirksam macht; sondern daß diese Wirksamkeit hauptsächlich von dem Grade der Anziehung abhängt, welcher die Verbindung hervorbringt und das Gleichgewicht

erhält. Einen Beweis liefern verschiedne Substanzen, welche in zusammengehäufter Masse eben so vollständig, wenn auch nicht eben so schnell, aufgelöst werden, als wenn sie durch Vorbereitungen verdünnt worden. Auch sieht man täglich zwey Flüssigkeiten sich freywillig von einander trennen, wenn eine heftige Erschütterung einige Augenblicke vorher ihre Zusammenhäufung getrennt, oder wenigstens beträchtlich geschwächt hat. Hiezu kommt noch der wichtige Umstand, daß der Wärmestoff selbst seine Verwandtschaften hat; er muß also, wie eine jede andre Substanz, im flüssigen Zustande betrachtet werden, welche die Zusammenhäufung eines festen Körpers nur schwächt, weil sie sich mit ihm verbindet. So wie nun das Wasser bey vielen Gelegenheiten das Spiel der Verwandtschaften begünstigt, zuweilen aber eine entgegengesetzte Wirkung hervorbringt, und vermöge seiner eigenthümlichen Verwandtschaft mit dem Auflösungsmittel die Auflösung vernichtet, (wie bey der Niederschlagung der schwefelsauren Schwererde im Uebermaaß ihrer Säure aufgelöst), so wird auch der Wärmestoff, nach den Umständen, eine von beyden Wirkungen hervorbringen müssen; die erste, indem er die Theilchen eines Körpers, welchem er anhängt, nur sehr schwach von einander entfernt; die zweyte, weil seine Dazwischenkunft der neuen Zusammensetzung ein größeres Hinderniß entgegenstellt, als das Zusammenhäufungsvermögen, welches er vernichtet hat.

Man würde sich also mit Unrecht des Ausdruckes bedienen, daß sich im Allgemeinen die Verwandtschaft der Zusammensetzung umgekehrt wie die Verwandtschaft der Zusammenhäufung verhalte. Je wichtiger die Bestimmung und Vergleichung der innern Stärke beyder Substanzen für die Kunst wird, indem sie die nothwendigen Elemente zur Berechnung

der ruhenden und zerlegenden Verwandtschaften ausmachen; desto sorgfältiger muß man den Mangel an Genauigkeit in ihrer Angabe vermeiden; und dieses wäre unvermeidlich, wenn man annehmen wollte, daß die eine genau in dem Verhältniß zunehme, in welchem die andre abnimmt.

Fünftes Gesetz.

Zwey oder mehrere Körper, welche sich durch die Verwandtschaft der Zusammensetzung mit einander verbinden, bilden ein Ganzes, welches neue Eigenschaften besitzt, die von den Eigenschaften, welche einem jeden dieser Körper vor der Verbindung zukamen, völlig verschieden sind.

Herr von Fourcroy, von welchem ich diesen Satz entlehne, hat aus richtigen Gründen dargethan, daß die alten Chemiker sich irrten, welche annahmen, daß die zusammengesetzten Ganzen immer die Eigenschaften der Körper theilen, welche in ihre Zusammensetzung kommen, und in ihrem Wesen das Mittel zwischen ihren Bestandtheilen halten. Inzwischen schien ihnen diese Meynung so unzweifelhaft, daß sie die Eigenschaften der zusammensetzenden Theile der Körper anzeigten, ehe sie dieselben durch die Zergliederung von einander getrennt hatten. So lehrte Stahl, die Salze seyen aus Wasser und Erde gebildet, weil er an ihnen Eigenschaften wahrzunehmen glaubte, welche das Mittel zwischen diesen beyden Substanzen hielten.

Diese Lehre hatte einen so großen Eindruck auf die Gelehrten gemacht, daß man sie sogar in den Schriften der besten neuern Chemiker wieder findet. Der berühmte Macquer sagt erst in bedeutungsvollen Ausdrücken, daß aus der

Anhängung der heterogenen Theile durch Verwandtschaft, ein neues Ganze entstehe, welches ganz andere Eigenschaften besitzt, als die Bestandtheile, woraus es gebildet worden; und doch setzt er in dem nehmlichen Artikel den angeführten Lehrsatz als eine Grundregel fest, als ein allgemeines Gesetz, welches dazu dienen kann, die Bestandtheile der Körper selbst ohne Zerlegung zu erkennen. Er gestehet ein, daß diese Regel vielen Einschränkungen unterworfen ist, daß oft durch die Vereinigung einige Eigenschaften völlig verschwinden, andere sich entwickeln, und schließt mit den Worten: „diese Veränderungen, welche nur von der Zusammenhäufung „abhängen, sind gewöhnlich so groß nicht, und vollständig „genug, daß man die Bestandtheile ganz verkennen sollte; „demnach bleibt die Regel so allgemein, daß sie in vielen che„mischen Untersuchungen zu einem vortreflichen Wegweiser die„nen kann." (Wörterbuch Art. Verwandtschaft).

Ich darf nicht verheimlichen, daß dieser Gelehrte den Satz in noch unbestimmtern Ausdrücken angenommen hat, als alle seine Vorgänger, daß er ihn auf alle Eigenschaften ausdehnt, auf die Feuerbeständigkeit, Flüchtigkeit, Schwere, Dunkelheit, Durchsichtigkeit, Dehnbarkeit, Härte, Flüssigkeit, u. s. w. und selbst auf die Verwandtschaften. Wenn angenommen wird, sagt er, daß man die Eigenschaften der Bestandtheile eines Ganzen vollkommen kennt, so wird man auch, wenn man die Eigenschaften dieses Ganzen untersucht, zum Erkenntniß seiner Bestandtheile gelangen können, wenn gleich die Analysis unmöglich wäre.

Wie es scheint, hat Bergmann diese Regel verwerfen. Wenigstens dürfte es Schwierigkeiten machen, sie mit dem Ausspruch (Dissertat. de Attraction. §. 46.) zu vereinigen, daß man zuweilen in den zusammengesetzten Massen Eigenschaften findet, welche keinem ihrer Bestandtheile zugehören.

Auch darf man in der That nur an die alltäglichsten Erscheinungen denken; man darf sich nur der Eigenschaften erinnern, welche sich auf eine unverkennbare Art an den Tag legen, um die Unrichtigkeit jener Behauptung einzusehen. Man kennt eine Legirung dreyer Metalle, welche bey einem weit geringern Grade schmilzt, als das schmelzbarste unter diesen dreyen Metallen für sich erfordert; die schwefelsauren, salpetersauren, salzsauren Alkalien, theilen weder die auflösende Kraft mit der Säure, noch die ätzende Eigenschaft mit der Basis; der Arsenik erhält durch seinen Uebergang in den Zustand einer Säure, eine Feuerbeständigkeit, welche weder diesem Metall noch dem ihn sauermachenden Grundstoffe zukommen; das Eisen und die Platina besitzen, ein jedes für sich, eine ziemlich beträchtliche Dehnbarkeit, und bilden durch ihre Vereinigung die sprödeste Legirung; die Weinsteinsäure und das vegetabilische Alkali sind im Wasser sehr auflöslich, und doch löst das Wasser nur eine geringe Quantität des weinsteinsauren vegetabilischen Alkali auf; die Wärme der Metallkalke gleicht weder der Wärme der Metalle, welche sie hervorgebracht haben, noch des säurezeugenden Stoffs, welcher sie in diesen Zustand versetzt hat; der Schwefel und das vegetabilische Alkali dünsten an der Luft keine riechbaren Theilchen aus, und die daraus entstehende Schwefelleber besitzt einen unerträglichen Geruch; da hingegen die riechende Benzoesäure mit dem Kalke ein Salz bildet, das keinen Geruch zu erkennen giebt, ungeachtet sie durch die Verbindung gar nicht zerstört

wird. Könnte man mit Wahrscheinlichkeit behaupten, daß man bey der Durchsichtigkeit der Flußspathsäure die Gegenwart des Kiesels in ihr vermuthen dürfe? Würde man sich durch eine bloße Kenntniß der Kiese oder des Eisenkalks einen Begriff von der magnetischen Eigenschaft dieser Substanz machen können? Endlich sind die Dichtigkeit selbst und die Fähigkeit Wärmestoffe aufzunehmen, oft sehr entfernt von dem mittlern Punkt, welchen die Dichtigkeit und die Wärmefähigkeit der zusammensetzenden Theile anzeigen.

Ich könnte diese Beyspiele mit leichter Mühe vermehren, ohne die Bedingung aus den Augen zu setzen, welche ich mir selbst vorgeschrieben; ich könnte sie nehmlich immer aus der Klasse der Erscheinungen wählen, welche nur die einfachste Vereinigung darstellen, welche keinen Bestandtheil die mindeste Aenderung erleiden lassen. Allein ich glaube ein entscheidenderes Argument aus einem Axiom herleiten zu können, welches ich schon anderswo als den Grundbegrif jeder vernünftigen chemischen Theorie festgestellt habe: daß nehmlich nur diejenigen Körper einander ähnlich sind, welche lauter ähnliche Eigenschaften haben. Wenn also eine einzige verschiedene Eigenschaft die Verschiedenheit des Körpers bestimmt, so können ohne Zweifel die gemeinschaftlichen oder mittlern Eigenschaften eines zusammengesetzten Ganzen, so groß auch ihre Anzahl sey, die wahre Natur seiner Elemente niemals angeben; weil nehmlich die Verwandtschaft, als eine der wesentlichsten Eigenschaften, niemals ähnlich bleiben, oder nur in Beziehung mit den Verhältnissen der Zusammensetzung stehen kann. Aus unserm dritten Gesetze folgt, daß diese Ungleichheit selbst bey der Verwandtschaft im Uebermaaße statt findet; das heißt: daß die Verwandtschaft eines Ganzen, mit einem

seiner Bestandtheile im Uebermaaß, von der Sättigungsverwandtschaft unserer Bestandtheile unter einander merklich verschieden ist.

Uebrigens muß man sich in der Hinwegräumung dieses Irrthums vor dem entgegengesetzten Irrthum hüten, und nicht mit einemmal alle Analogie zwischen den Eigenschaften des einfachen, und des zusammengesetzten Körpers verwerfen, wenn die Erfahrung sie bestätigt. Ich gestehe gerne mit den Herren Buquet und von Fourcroy, daß die meisten mittlern Eigenschaften, welche man zum Beweise für die Stahlsche Meynung anführt, nur in einem entfernten Verhältnisse mit den Eigenschaften der zusammensetzenden Körper stehen, und daß die meisten Erklärungen, welche Stahls Anhänger von diesem Grundsatze geliefert, sehr gezwungen sind; allein auf der andern Seite kann man nicht leugnen, daß die Flüssigkeit des Wassers sich beym ersten Blicke in den wässrigten Auflösungen zeigt; daß jede Legirung auffallende Kennzeichen von dem Glanze, von der Schwere, von der Festigkeit der metallischen Substanzen liefert; daß alle Ammoniakalsalze bis auf einen gewissen Punkt die Flüchtigkeit ihrer Basis annehmen, indem sie von der Hitze leichter sublimirt oder zerlegt werden, als die aus der nehmlichen Säure mit einer andern Basis gebildeten Salze, u. s. w. Auch will ich hier noch an den sinnreichen Gedanken des Herrn Monge erinnern, daß von den beyden Körpern das Auflösungsmittel dem andern die Gestalt giebt. Ist nicht diese Gestalt eine sehr karakteristische Eigenschaft, welche sich trotz der Zusammensetzung zeigt, die um so merklicher wird, je mehr sich das Auflösungsmittel im Uebermaaß gegenwärtig befindet? oder besser: je mehr die erste Auflösung mit dem Uebermaaße des Auflösungsmittels überzusammengesetzt ist? Es giebt Salze mit Uebermaaß von Säure, an-

dere mit Uebermaaß der Basis. Ich habe gezeigt, daß einige sich beständig mit Uebermaaß der Basis mitten in ihrer eignen Säure bildeten; dieses ist eine wahre Zusammensetzung durch Verwandtschaft mit bestimmter Sättigung, und kein zufälliges Untereinanderlaufen der Körper. Nichts desto weniger behält diese Zusammensetzung die Eigenschaft auf die blauen Pflanzenfarben, wie eines ihrer Bestandtheile zurück zu wirken; muß man nicht bey dieser Gelegenheit die Rothwerdung als Zeichen von der Gegenwart einer Säure, und die Grünwerdung als den gewöhnlichen Karakter des alkalischen Wesens betrachten?

Wir müssen also die Stahlsche Behauptung in ihrer Allgemeinheit verwerfen, aber nicht die Möglichkeit, daß die Eigenschaften des einfachen Körpers denen des Zusammengesetzten analog seyn können, da die Erfahrung für diese Möglichkeit in so vielen Fällen zeugt, da sie uns zum Leitfaden in manchen Untersuchungen dienen kann, und sich vollkommen mit dem von uns angenommenen Gesetze verträgt: daß die Erhaltung einer oder mehrerer Eigenschaften eines einfachen Körpers, in welchem Grade es auch sey, gegen die verschiedne Natur des Ganzen nichts beweist; daß dieses im Gegentheil noch ganz besondre Eigenschaften für sich besitzen könne.

Sechstes Gesetz.

Die Verwandtschaften erfordern einen gewissen Zustand der Temperatur, welcher ihre Einwirkung langsamer oder schneller macht, vernichtet oder verstärkt. [14])

Es ist eine alte Bemerkung, daß die Auflösungen vermittelst der Wärme viel leichter von statten gehen; allein, wenn

[14]) Anmerkung. Nicht nur dieses, sondern die Temperatur ist von einem so großen Einfluß, daß die Verwandtschaften

man annehmen wollte, daß die Wärme nur darum die Körper zur Verbindung geneigt macht, weil sie die Zusammenhäufung ihrer respektiven Theilchen vermindert, so würde hieraus folgen, daß sie entweder nur auf die Dauer der Auflösung Einfluß haben könnte, oder wenigstens, daß die Quantitäten der aufgelösten Materie mit der Temperatur immer in Verhältniß stehen müßten. Beyde Schlüsse stimmen mit der Erfahrung nicht überein. Endlich, wenn die Wärme nur durch Verminderung der Zusammenhäufung auf die Verwandtschaften wirkte, so würde sie die Verbindung zweyer Körper immer begünstigen müssen, niemals verhindern können.

Demnach ist hier von dieser Wirkung der Wärme, welche ohnehin für ein andres bereits von uns angeführtes Gesetz gehöret, gar nicht die Rede; sondern von dem Unterschied in den Resultaten der Verwandtschaft der nemlichen Körper, welcher ganz vorzüglich von der Temperatur abzuhängen scheint; oder, um mich deutlicher auszudrücken: von der Gegenwart oder Abwesenheit einer gewissen Menge freyer Wärme, in dem Augenblick, wo die Körper in gegenseitige Berührung gebracht werden.

Bergman behauptet: die wahren Verwandtschaften der Körper zeigten sich nur, wenn sie sich selbst überlassen würden; und ein hoher Grad der Wärme sey eine äußere Ursache, welche die wahren Verwandtschaften mehr oder we-

oftmals von ihr allein abhängig zu seyn scheinen. So hat der Schwefel bey der mittlern Temperatur des Dunstkreises eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoff in dem Säurestoffgas, als jener zum Wärmestoff. So erfolgt die Zerlegung des Sauerstoffgaßes durch den Kohlenstoff nur beym rothglühenden Zustande des letztern; mehrerer Erfahrungen nicht zu gedenken, die jene Sätze auf eine gleiche Art bestätigen. Hermbstädt.

niger unterbreche, oft völlig aufhebe. (Diss. de Attractionibus §. 4.). Ich kann hier der Meynung dieses großen Chemikers nicht beytreten; ich kann nicht glauben, daß eine Materie, welche gleichfalls nur durch Verwandtschaft hervorkommt, mit der Verwandtschaft nichts gemein habe; daß es eine allgemeine Eigenschaft des angehäuften Wärmestoffs sey, die respective Verwandtschaft der Körper zu vermindern, indeß die Erfahrung lehrt, und Bergman selbst anerkennt, daß eben dieser angehäufte Wärmestoff in den meisten Fällen die Wirkung der Verwandtschaft unterstützt; und wenn er ja eine Zusammensetzung verhindert, welche ohne seine Anhäufung, oder bey einem geringern Grade der Temperatur, erfolgt seyn würde, so rührt diese Verhinderung nur von seiner eigenthümlichen Verwandtschaft mit einer von beyden Substanzen her, oder von einer neuen nur stärkern Verwandtschaft, welche der Wärmestoff durch seine Gegenwart bestimmt. Die Entwicklung dieser beyden Ursachen wird einen deutlichen Begriff von meinem Ausdruck: Zustand der Temperatur geben; sie wird zugleich die Wahrheit dieses sechsten Gesetzes beweisen, und seine Anwendungen lehren.

I. Wenn man Bergman's zu allgemein ausgedruckte Regel über den Einfluß der Wärme hinwegläßt, so findet man, daß niemand besser als er den Unterschied der Verwandtschaften auf dem nassen und trocknen Wege auseinander gesetzt hat. Die Verwandtschaft des Körpers A mit dem Körper B sey = 6, mit dem Körper C = 5; man setze, daß A und C sehr feuerbeständige Körper sind, oder wenigstens bey weitem nicht so flüchtig als B; so wird sich bey der gewöhnlichen Temperatur A mit B vereinigen, und wegen dem Verhältniß von 6 : 5 C ausschließen. Häuft man aber den Wärmestoff um diese drey Körper an, so wird das

Bestreben des Körpers B im dunstförmigen Zustande, wegen seiner besondern Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe in einem ganz andern Verhältnisse als die beyden andern Körper zunehmen; und wenn der Körper B den Zeitpunkt der Zusammensetzung erreicht hat, welcher ihm die Gestalt dieses neuen Auflösungsmittels geben muß, so wird er den Körper A verlassen; dieser bleibt frey, und muß der Anziehung des Körpers C weichen, welche durch die Anziehung des Körpers B hinlängliche Stärke bekommen hat.

Diese ganze Erklärungsart läßt sich durch alltägliche Beyspiele erläutern. Wenn man Wasser, Alkohol und Salz bey einer mittlern Temperatur unter einander mischt, so vereinigt sich das Wasser mit dem Alkohol, vermöge seiner größeren Verwandtschaft mit demselben, und das Salz bleibt unaufgelöst. Erhebt man aber die Temperatur bis zu dem Grade, wobey das Alkohol verdunstet, so bleibt das Wasser übrig und vereinigt sich mit dem Salze. Hieraus sieht man, daß die Verwandtschaften nicht veränderlich sind, daß ihre Kraft weder gehemmt noch vermindert wird; daß allein der Zustand der Temperatur die Verwandtschaften vernichtet oder wirksam macht; mit einem Worte, daß es hier keine der Verwandtschaft unähnliche Kraft giebt. Es verhält sich in Ansehung der beyden erfolgenden Verbindungen eben so, als hätte man damit angefangen, den rektifizirten Weingeist durch die Destillation vom Wasser zu trennen, und hätte alsdann das Salz mit dem Wasser in Berührung gebracht. Der ganze Unterschied liegt bloß darin, daß in dem ersten Fall die obgleich schwächere Verwandtschaft des Salzes mit dem Wasser, dennoch einem gewissen Theil der anziehenden Kraft des Wassers gegen den Alkohol das Gleichgewicht hält, und hierdurch die Trennung vollständiger und schneller macht. Auch

dieser Umstand dient noch zum Beweise, daß der Wärmestoff ebenfalls nur durch seine Verwandtschaften wirkt; denn er folgt dem Gange der Natur in den mehrfachen Verwandtschaften.

Der Uebergang einer Substanz aus dem festen Zustande in den luftförmigen ist, wie man nicht länger zweifeln kann, den Gesetzen aller andern chemischen Zusammensetzungen unterworfen. Ich habe schon bemerkt, daß das Salz vor dem Flüssigwerden von dem Wasser benetzt wird, so wie das Eis verschiedne Grade der Wärme durchgehet, ehe es sich dunstförmig erheben kann; alle diese Veränderungen gehen einförmig nach der Folge der Zusammensetzungen vor sich; ihr Zeitpunkt wird von dem Augenblicke bestimmt, welcher das Gleichgewicht der Kräfte aufhebt, die der Verwandtschaft des Auflösungsmittels entgegenstehen.

Nach diesen Darstellungen wird man sich nicht mehr darüber wundern, daß die Verwandtschaften oder vielmehr die Resultate der Verwandtschaften, bey verschiednen Temperaturen, oder: (wie man den Satz in der Kunstsprache ausdrückt,) auf dem nassen und trocknen Wege verschieden sind. Die Schwefelsäure, welche das arsenikfaure Pflanzenalkali auf dem nassen Wege zerlegt, giebt der Arsenikfäure auf dem trocknen Wege diese Basis wieder. Hier ist zu bemerken, daß weder die Differenz der Wärme, welche man an dem Schmelztigel oder dessen Helme anbringen kann, noch die Gegenwart oder Abwesenheit des Wassers, noch auch ein vorherbestimmter Wärmegrad, in diesem Fall eine unveränderliche Gränze angeben kann. Hr. Darcet [15]) hat uns eine Legirung

[15]) Anmerkung. Eine ähnliche Verbindung von 1 Theil Bley, 2 Theilen Wißmuth, 1 Theil Zinn, hat auch Herr Valentin Rose bekannt gemacht, s. Stralsundisches Magazin, 2r Bd. S. 24. Hermbstädt.

von Zinn, Bley und Wißmuth kennen gelehret, welche im Wasser vor dem Kochpunkte schmilzt. In einer großen Menge Operationen, welche man Operationen auf dem trocknen Wege nennt, bleibt die wässerigte Flüssigkeit bis zu Ende. Hiervon liefert die Zerlegung des ameisensauren Mineralalkali durch die Borarsäure im Kochpunkt, ein auffallendes Beyspiel, da die Ameisensäure die Basis des Borax bey der gewöhnlichen Temperatur annimmt. Die Amalgamirung des Goldes mit Queckſilber ist offenbar eine Operation von eben der Art, wie die Amalgamirung des Goldes mit Silber, und doch weichen beyde in Ansehung der erforderlichen Wärme weit von einander ab.

Nicht diese Umstände, sondern die Veränderungen in den Resultaten der Verwandtschaft, (gleichviel, unter welchem Grade der Wärme), bestimmen die Linie der Trennung; und die wesentliche Bedingung ist das zusammengesetzte Verhältniß der Verwandtschaft und der Temperatur; d. h. der Verwandtschaft der Körper unter sich, und ihrer Verwandtschaft mit dem Wärmestoff. So hat man bey der Vereinigung des Goldes mit dem Queckſilber drey Temperaturen zu beobachten: erstens, wenn beyde Metalle im festen Zustande sind, wo die Verwandtschaft, unserm ersten Gesetze zufolge, null ist. Zweytens, wo das Queckſilber flüssig und die Verwandtschaft wirksam wird. Drittens, wo das Queckſilber verdunstet, die Verwandtschaft beyder Metalle von der Verwandtschaft des Einen mit dem Wärmestoff überwunden wird, wo die Trennung, vermöge der Eigenschaft, welche es besitzt, sich bey einem höhern Grade mit dem Auflösungsmittel zusammen zu setzen, und dessen Gestalt anzunehmen, vor sich gehet. Jede feinere Distinktion ist unnütz; selbst der Unterschied zwischen dem nassen

und trocknen Wege kann hier nicht mit Grund angewendet werden.

II. Es giebt aber Fälle, wo die Anhäufung des Wärmestoffs auch eine wesentliche Bedingung zur Bestimmung der Verwandtschaft zweyer Körper unter einander auszumachen scheint, ohne daß er sich mit einem von beyden Körpern zusammensetzt, oder mit dem Produkte ihrer Vereinigung in einem Verhältniß, gebunden bleibt, welches mit der Menge des angehäuften Wärmestoffs übereinstimmt. Diese Erscheinung zeigt sich vornemlich bey den Verbrennungen. Auch hat Hr. Monge bey Gelegenheit der Verbrennung der Lebensluft mit der inflammablen die Anmerkung gemacht: „es scheine allen chemischen Erfahrungen zuwider, daß durch die Vermehrung der Basis eines Auflösungsmittels seine Anhängung an diese Basis vermindert würde. (Mem. de l'acad. roy. des sciences, ann. 1783. pag. 88.)

Die Verbrennung ist, wie aus dem Folgenden erhellen wird, nichts anders als die Vereinigung zweyer Grundstoffe, nemlich des brennbaren Körpers mit der Basis der Lebensluft. Während dieser Zusammensetzung, welche durch Verwandtschaft bestimmt wird, wird ein großer Theil des Wärmestoffs frey. [16])

Diese Verwandtschaft erfordert bey den meisten Verbrennungen, vorzüglich wenn die Zusammensetzung unmittelbar vor sich gehet, eine sehr erhöhete Temperatur, sogar eine anfangende Entzündung, oder wenigstens die Herannahung eines

16) Anmerkung. Herr D. Richter (Kritik der antiphlogistischen Chemie, Breslau 1793) nimmt ein besondres Prinzipium in dem brennlichen Körper an, welches er absetzt, indem er sich mit dem Sauerstoff vereinigt; jenes Principium verbindet sich denn mit dem Wärmestoff aus dem Sauerstoffgaß, und erzeugt das Licht, womit die Verbrennung begleitet ist. Hermbstädt.

schon entzündeten Körpers. Dieses bemerkt man auch in Ansehung der Verbrennung der Lebensluft mit der imflammabeln, wenn sich auch beyde Substanzen schon in dem Zustande einer schwachen Zusammenhäufung befinden, oder von der Wärmematerie, welche sie gebunden enthalten, ausgedehnt werden. Diese Wärme wird in dem Augenblick ihrer Vereinigung größtentheils frey. Man kann also mit Recht behaupten, daß man die Quantität des Auflösungsmittels vermehre, und hiedurch seine Anhängung an die aufgelößten Körper vernichte. Sollte sich diese Erscheinung wirklich nicht mit dem uns bekannten Verfahren der Natur in den Auflösungen vereinigen? Diese Frage verdient eine nähere Untersuchung.

1. Man bedenke, daß hier nicht die Rede von einer einzigen Auflösung ist, welche nur zwey Körper erfordert; in diesem Fall müßte es uns freylich sonderbar vorkommen, daß man das Auflösungsmittel von dem aufgelößten Körper trennt, indem man seine Quantität vermehrt; allein die Begriffe, welche uns die Betrachtung des einzelnen Falles geliefert, bestimmen nicht unser Urtheil über die möglichen Veränderungen, in einem zusammengesetzten Fall. Wir haben um so mehr Grund, diese Art zu schließen, für irrig zu halten, da die Schwierigkeit hier auf einem anscheinenden Widerspruch beruht; und ein Widerspruch in den Resultaten nur alsdann Aufmerksamkeit verdient, wenn die wirkenden Umstände sich völlig gleich verhalten; allein bey der Verbrennung der beyden Luftarten kann kann man offenbar drey Körper unterscheiden, anstatt daß wir in der Aethiologie der Auflösungen gewöhnlich nur zwey Körper in Erwägung ziehen.

2. Die Flüssigkeit, welche wir hier als Auflösungsmittel betrachten, kann mit keiner von den Substanzen verglichen werden, welche wir gewöhnlich unter dieser Benennung ein-

schließen, denn im strengsten Sinne genommen, wäre diese Flüssigkeit das einzige Auflösungsmittel, weil alle andren Körper von ihr den flüssigen Zustand erhalten, durch welchen sie zu Auflösungsmitteln geschickt gemacht werden. Es ist also leicht möglich, daß sich diese Flüssigkeit von den Gesetzen der Uebrigen entfernt, oder wenigstens Erscheinungen darbietet, welche sich nur aus ihrer unmittelbaren, eigenthümlichen Wirkungsart erklären lassen.

3. Man kennt in der Chemie eine beträchtliche Menge Auflösungen, wo das Auflösungsmittel aus Wasser wesentlich zusammengesetzt ist, und seinen gegenwärtigen flüssigen Zustand dem Wasser verdankt; und dennoch zerstört der Zusatz einer größern Quantität Wasser die Anhängung des Auflösungsmittels im aufgelößten Körper, wie die Auflösung der schwefelsauren Schwererde in die Schwefelsäure lehrt. Eben so könnte ein Ueberfluß von Wärmematerie den Zustand des Gleichgewichts aufheben, und, durch diesen einzigen Umstand, befänden sich die Basen beyder Luftarten mehr geneigt, ihren respektiven Verwandtschaften zu folgen.

4. Die Nothwendigkeit des glühenden Feuers (la necessité d'une première étincelle) zu einigen Verbrennungen, scheint nur darin unsern gewöhnlichen Ideen über die chemischen Auflösungen fremd, weil man bisher dem Einfluß der Temperatur auf die Verwandtschaften zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet hat. Ich will hier einige der wichtigsten Beobachtungen über diesen Artikel neben einander aufstellen, und werde vielleicht durch diese Vergleichung die vom Hrn. Monge aufgeworfene Schwierigkeit auflösen, und die Folgen dieses sechsten Verwandtschaftsgesetzes entwickeln können.

Der Schwefel giebt erst dann saure Dämpfe, wenn er auf 190° nach Reaumur erhitzt worden; vollständige Entzün-

dung

dung findet erst unter 240° statt. In beyden Fällen ist, wie sich von selbst verstehet, der Schwefel in Berührung mit der Luft. [17])

[17]) Anmerkung. Hier kann ich nicht unterlassen, einige Bemerkungen mitzutheilen, die mir mein vortreflicher Freund, der Herr Doktor Kapf aus Würtenberg zu kommuniziren, so gefällig gewesen ist. Hier ist ein getreuer Auszug aus seinem Briefe, vom Februar dieses Jahres. „Herrn Professor Grens Uebergang zur antiphlogistischen Theorie, freuete mich sehr, weil ich sie als eine Legitimation der von den Antiphlogistikern unternommenen Bemühungen, und als eine Ehrenerklärung gegen so manchen wackern, für Lavoisiers System streitenden Mann, ansehe, auch wichtige Vortheile für die Wissenschaft aus dieser Vereinigung erwarte. Die Abweichungen zwischen beyden Partheyen, sollen, wie ich hoffe, auch noch in Richtigkeit kommen; doch glaube ich, daß bey diesem Gegenstande, nemlich bey der Erklärung des Phänomens der Verbrennung und der Entwickelung des Lichtes, beyde Theile von ihrem bisher angenommenen System etwas werden abgeben müssen. Ich gründe diese Vermuthung auf die äusserst wichtigen Versuche, die die holländischen Chemisten, Deimann und van Trostwyck, über die Entzündung des Schwefels mit Metallen, ohne Gegenwart von Lebensluft, angestellt haben. Sie setzten nemlich eine Mischung aus Schwefel und Kupfer in einem kleinen Gläschen auf Kohlenfeuer, bey zunehmender Hitze stieg der Schwefeldampf in die Höhe, die Mischung dehnte sich aus, und brannte endlich mit hellem Lichte. Die lebhafteste Entzündung geschahe, wenn die Mischung aus 40 Gran gefeilten Kupfer, und 15 Gran Schwefel bestand. Auch 45 Gran Eisen mit 15 Gran Schwefel vermischet, brannte lebhafter als bey andern Verhältnissen der Mischung. Verschiedene Mischungen aus Zink und Schwefel brannten nicht; wenn sie aber 45 Gran Zink, mit 15 Gran Schwefel, auf Kohlenfeuer setzten, und durch anblasen die Hitze stark vermehrten, so entzündete sich die Mischung mit heller Flamme und Explosion. Unter den nemlichen Umständen, und bey gleichen Verhältnissen, entzündeten sich auch Zinn und Bley mit Schwefel. Da die Experimentatoren bey diesen Versuchen voraussetzen konnten, daß sich diese Mischungen, ohne Zutritt der freyen Luft entzünden würden, so wollten sie sich von der Wahrheit dieser Voraussetzung durch folgende Versuche noch mehr überzeugen: 1) In einer gebogenen Glasröhre, die mit brennbarer Luft über Queckfilber gefüllet, an einem Ende zugeschmolzen, und mit dem andern offenen unter Queck-

Der Phosphor erleidet eine langsame, im Dunkeln sichtbare, Verbrennung bey 15° Wärme; er entzündet sich plötzlich bey 40°.

Die Salpeterluft vereinigt sich mit dem säurezeugenden Stoffe; d. h. sie verbrennt, unter jeder bekannten Temperatur, wenigstens weit unter dem Gefrierpunkt.

Die Kohle erfordert hingegen einen sehr hohen Grad der Temperatur; nach den Kohlen zu urtheilen, welche sich von selbst neben den Oefen, und ohne Berührung, mit einem brennenden Körper entzünden, erfordern sie mehr als 150°.

Bringt man aber die verbrennliche Materie und den säurezeugenden Stoff, die Basis der Luft, in einem verschiedenen Zustande der Zusammensetzung an einander, so scheinen die Verwandtschaften verändert, und die nemlichen Resultate setzen nicht mehr eine so erhöhete Temperatur voraus.

silber getaucht war, entzündete sich eine Mischung aus 40 Gran geseiltem Kupfer, und 15 Gran Schwefel, eben so lebhaft, als in atmosphärischer Luft 2) In die Röhre ward das nemliche Gemisch gebracht, und die Röhre mit Queckſilber gefüllet, so daß das offene Ende im Queckſilber blieb; als die Masse erhitzt wurde, entzündete sie sich sehr lebhaft. 3) Eben das geschahe, wenn statt des Queckſilbers destillirtes Wasser oder Luftsäure in die Röhre gebracht wurde. 4) Die Röhre ward unter der Luftpumpe möglichst luftleer gemacht, und die Mischung entzündete sich auch hier, wie in der atmosphärischen Luft. Die Experimentatoren wagen noch keine Erklärung, vermuthen aber, daß man auf die entbundene Wärme Rücksicht nehmen müßte. In der Mischung jener Körper, verändere und vermindere sich, vermittelst der Erhitzung, ihre Kapazität für Wärme, wodurch Wärmestoff frey werde, der in großer Menge und schnell entwickelt, Hitze und Flamme erzeuge. Diese Versuche sind unstreitig höchst wichtig, und verdienen die Wiederholung erfahrner Chemiker." So weit mein Freund. Ich wage es nicht, diesem etwas zuzusetzen, als daß ich glaube, jene Erfolge werden dem Systeme des Herrn Doktor Richter von mehr als einer Seite sehr günstig seyn.

Hermbstädt.

Die Verbrennung des Schwefels in der konzentrirten Salpetersäure, gehet unter einem sehr geringen Wärmegrade vor sich; sie erfordert eine mittlere Temperatur in der oxygenesirten Salzsäure.

Der Phosphor entzündet sich weit unter dem Gefrierpunkt, wenn er durch seine Vereinigung mit der Lebensluft in Phosphorsäure verwandelt worden. Allein zum Beweise, daß Wärme allein ohne Verwandtschaft nichts vermag, kann man den Phosphor in Salpeterluft durch die Linse schmelzen, ohne daß er sich entzündet.

Die Kohle vereinigt sich ohne Dazwischenkunft einer beträchtlichen Wärme mit dem säurezeugenden Stoff, in den Destillationen der vegetabilischen Stoffe, in den Operationen zur Bildung der Aetherarten. Man setze dem schwarzen Braunsteinkalk, über welchen man Salzsäure destillirt, Kohle zu, so wird sich ein Theil dieser Kohle mit der Lebensluft verbinden; das nemliche Resultat wird erhalten, wenn man zerstoßene Kohle in oxygenesirte Salzsäure wirft; und es erfolgt noch vollständiger und schneller, wenn man vorher die Kohle mit ätzendem vegetabilischem Alkali hat schmelzen lassen. Man weiß gewiß, daß die Kohle, vermittelst verschiedner Cohobationen, die Salpetersäure in der Destillation zersetzt. Nach dem Versuche des Herrn Pruß, welchen ich vor der Akademie zu Dijon verschiedne mal wiederholt, entzündet sich die gestoßene, in einem wol verschloßnen Tiegel getrocknete, und bis auf 12° und darunter wieder erkaltete Kohle, bey der nemlichen Temperatur, durch die konzentrirte Salpetersäure.

Ueber den Grundtheil der Salpetersäure (le radical de l'acide nitreux) hat uns der Versuch des Herrn Cavendish gelehrt, daß die Einwirkung des elektrischen Funkens, auf seine Verbindung mit der Lebensluft, nicht hinlänglich

sey, eine Verbrennung zu veranlassen; (& qu'il ne soutenoit pas de lui-même sa combustion avec l'air vital). Dieses rührt wahrscheinlicherweise daher, daß das saure Produkt zu viel Wärmematerie bindet; daß kein hinlänglicher Theil dieser Wärmematerie frey wird, um die zur unmittelbaren Zusammensetzung erforderliche Temperatur unterhalten zu können. Uebrigens überzeugt uns die tägliche Entstehung des Salpeters, daß die Natur da Mittel braucht, welche uns gänzlich unbekannt sind, wo der verschiedne Zustand der Zusammensetzung der Körper, und mehrfache Verwandtschaften, die erhöhete Temperatur unmöglich machen.

Endlich vermischt sich die inflammable Luft augenblicklich mit der Lebensluft, ohne Anhäufung der Wärme, wenn man oxygenisirte Salzsäure und mit Schwefelleber überladenes Wasser unter einander mischt, weil der Schwefel sich niederschlägt; dieses findet, nach Herrn Bertholet's richtiger Bemerkung, nur in so fern statt, als die inflammable Luft der Schwefelleber in eine andre Zusammensetzung übergehet.

Ich rede hier von den eigentlichen verbrennlichen Materien, nicht von den zusammengesetzteren, welche die freywilligen Entzündungen veranlassen; nicht von dem Pulver, welches sich durch das bloße Schlagen des Hammers auf dem Amboß entzündet, noch von dem Pyrophorus, der selbst in der Salpetersäure brennt; noch auch von den metallischen Substanzen, welche wahre verbrennliche Stoffe ausmachen, indem sie bey der schwächsten Temperatur, so viel verschiedne Zusammensetzungen der Lebensluft gestatten; der Eisenkalk z. B. trennt sich durch die bloße Einwirkung der Luft vom schwefelsauren Eisen; das Eisen verkalkt im kalten Wasser; der Zink verbrennt, sobald er in Schmelzung geräth, u. s. w.

Auch die Auflösung durch Wasser, die einfachste chemische Operation, liefert bisweilen Erscheinungen, welche sich nur aus dem zusammengesetzten Verhältniß der Verwandtschaft und der Temperatur erklären lassen. Das Wasser setzt das Salz beym Gefrierpunkt und beym Kochpunkt ab; es nimmt im warmen Zustande mehr Salz als im kalten an; bey einer schwächern Temperatur bindet es mehr Luftsäure; und Herr Berthollet hat bemerkt, daß die Vereinigung der oxygenesirten salzsauren Luft (gaz acide nuriatique oxygéné) mit dem Wasser einem ganz andern Gesetze folgt; denn sie trennt sich sowohl unter als über dem 10ten Grade von demselben. Endlich haben wir im Vorhergehenden gesehen, daß Berlinerblau und Kreide zwar selbst durch das Kochen nicht in Wasser auflöslich gemacht werden; aber diese Operation ist doch hinlänglich, um ihre respektiven Verwandtschaften ins Spiel zu setzen.

Ich darf hier zwey Beobachtungen des Herrn Monge, welche mir sehr wichtig scheinen, nicht übergehen: Erstens, daß man einen angezündeten Wachsstock auslöschen kann, wenn man die Temperatur rings um ihn her, niedriger macht; Zweytens: daß zwey Körper desto mehr von dem Wärmestoff, welcher mit ihnen vereinigt war, verlieren, je inniger sie sich mit einander zusammensetzen.

Diese Bemerkungen geben uns, nach meinem Urtheil, Aufschluß über die Erscheinung, daß die Verwandschaft nach den verschiednen Temperaturen verstärkt, geschwächt und vernichtet werden kann; und umgekehrt: daß die Wirkung der Temperatur selbst, nach dem Verhältniß der doppelten oder mehrfachen Verwandtschaft, Abänderungen leidet.

Sollte man aber noch zweifeln können, ob die Erhöhung der Temperatur wirklich die unmittelbare oder einzige Ursache

von der Entzündung beyder Luftarten, und der Entwicklung der sie begleitenden Wärme ist, so wird die Vergleichung mit der Erklärung des folgenden Versuchs gewiß keinem Zweifel mehr Raum lassen.

Man nehme 4 Drachmen Wasser und 4 Drachmen Schwefelsäure, (von ungefähr 1850 spezifischer Schwere) beyde zu 5 bis 6° unter dem Gefrierpunkt; so werden beyde Substanzen, in Berührung gebracht, gar keine Wirkung auf einander äußern. Es versteht sich, daß ich hier von der gefrornen, und nicht von der konkreten Säure rede, welche man flüchtiges Vitriolsalz, nennt.

Nun erhebe man die Temperatur einer jeden Substanz für sich nur um 10°, und bringe sie in diesem neuen Zustande in Berührung, so werden sie im Augenblick ihre Verwandtschaften äußern, und es entsteht während ihrer Zusammensetzung eine empfindbare Wärme von ungefähr 40°.

Wenn man annimmt, daß das Wasser und die Säure noch im Zustande des Eises, eine gewisse Menge Wärmestoff gebunden enthielten, weil kein Körper von allem Wärmestoff beraubt seyn kann; wenn man wiederum bedenkt, daß das Wasser und die Säure sich hier als einfache Körper vereinigen, ohne irgend eine Zerlegung zu erleiden; und daß ihre Vereinigung keine andre Folge hat, als die Freywerdung einer gewissen Quantität Wärmestoff, so wie bey der Verbrennung der beyden Luftarten, so wird man diese Erscheinung als einen vollgültigen Beweis der Wahrheit ansehen, daß man mit zweyen Substanzen verschiedner Natur, eine Menge von einer gewissen Materie, mit welcher sie bereits zusammengesetzt waren, nie zu vereinigen brauche; und durch das Spiel ihrer eignen Verwandtschaften entsteht eine Freywerdung dieser Materie in beträchtlicherer Menge, als man von ihr zugesetzt hatte.

Nachdem ich nun den großen Einfluß der Temperatur auf die Resultate der Verwandtschaft gezeigt habe, darf ich nicht erst erinnern, daß man bey Vergleichung der Kräfte, auch den Wärmegrad, welcher diese Kräfte wirksam macht, in Erwägung ziehen müsse. Es ist allgemein bekannt, daß schon der Unterschied, welchen die Neuern, zwischen dem trocknen und nassen Wege eingeführt, viel Licht über die Kenntniß der Zusammensetzungen verbreitet hat. Es wäre freylich bequemer, hier stehen zu bleiben, den mannichfachen Veränderungen, welche sich oft unvermuthet zeigen, nicht immer nachzugehen, und sich nun an diese zwey äußersten Gränzen zu halten; aber wir haben schon gesehen, daß die wesentliche Bedingung sich oft diesseits, oft jenseits dieser Gränzen findet. Die Natur erkennt sie nicht an; sie bequemt ihre Operationen nicht nach unsern abstrakten Prinzipien, und wir haben kein sicheres Mittel, um zu den wahren Ursachen aufzusteigen, oder die Wirkungen mit einiger Gewißheit vorherzusehen, wenn wir nicht bey der Berechnung der Kräfte alle Verhältnisse mit in Anschlag bringen, durch welche diese Kräfte modifizirt werden.

Dieses sind alle Verwandtschaftsgesetze, welche ich aufführen zu müssen geglaubt habe. Ich weiß wohl, daß man noch andre vorgeschlagen hat, und einige unter diesen stimmen mit den meinigen nicht zusammen; allein ich glaube, daß man nach meinen Aeusserungen in diesem Abschnitte die Ursachen einsehen wird, weshalb ich jene Gesetze gar nicht angeführt, oder verändert habe.

Die Stahlsche Schule hat seit langer Zeit als Grundsatz angenommen, daß Körper, welche einerley Prinzipien gebunden enthalten, eine stärkere Verwandtschaft besitzen. Einige Neuere behaupten das Gegentheil; daß nemlich die Ver-

wandtschaft unter Körpern von ganz verschiedner Natur am stärksten sey. Beyde Behauptungen sind grundlos: die erste ist, wie Bergman sagt, oft falsch, und mit der Erfahrung in Widerspruch; denn die Verwandtschaft einer zusammengesetzten Masse mit einem ihrer Bestandtheile ist oft sehr schwach, und müßte nach diesem System sehr groß seyn. Die zweyte scheint mir als allgemeines Gesetz gar keine Gültigkeit zu haben. Es ist freylich wahr, daß die Zusammensetzungen, welche wir für die vollkommensten halten, wie Herr von Fourcroy sagt, aus der Vereinigung der Säuren mit den Alkalien, der Säuren mit den Erden, mit den Metallen, der Alkalien mit den Oelen, des Alkohols mit dem Wasser entstehen; aber wir kennen die Natur der Körper noch zu wenig, um behaupten zu dürfen, daß diese Substanzen in ihrem Wesen einander sehr entgegengesetzt seyen, und daß Körper, welche in einer großen Menge Eigenschaften mit einander übereinkommen, keine so irrigen Zusammensetzungen hervorbringen könnten. Man müßte erst die Anhängungsgrade der Bestandtheile dieser Massen, und der Metalle unter einander, in den Legirungen; des Wassers an den Neutralsalzen; der Säuren am Wasser, bestimmt und verglichen haben; man müßte unter dieser Voraussetzung erklären können, warum die Säuren sich wechselsweise aus der Stelle treiben, ohne daß, aller Wahrscheinlichkeit nach, ihre Natur der Natur der Basis mehr entgegengesetzt ist; warum unter den Basen, bald die Alkalien, bald die Erden, herrschend sind; warum sich die Metalle nur mit den Säuren vereinigen, nachdem sie selbst vorher dem Zustande der Säuren durch eine Zusammensetzung nahe gebracht worden; wie so endlich einige metallische Substanzen bald mit den Säuren von entgegengesetzter Art sind, und ihnen zur Basis dienen, und bald mit den Alkalien, indem sie dieselben neutralisiren. Noch mehr: die

Allgemeinwerdung dieses Gesetzes würde sich mit einigen ungemein wichtigen Entdeckungen der neuern Zeit nicht vereinigen lassen; denn, diesen zufolge, haben Salpetersäure und flüchtiges Alkali, Säuren und Metallkalke, Wasser und Alkohol, einen gemeinschaftlichen Bestandtheil.

Zahlreiche Beobachtungen überzeugen uns, daß die Temperatur zweyer Körper, sich in dem Augenblick ändert, wo sie sich durch Verwandtschaft mit einander vereinigen; allein, wenn diese Wirkung nicht beständig und nothwendig ist, so kann die Menge der Beyspiele keine Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes rechtfertigen. Man weiß, daß die Auflösung des luftsauren Mineralalkali in Salpetersäure, nach der verschiednen Konzentration der Säure, Wärme oder Kälte hervorbringt; es kann also einen Punkt geben, wo die Quantität der freygewordnen Wärme, mit der Quantität der gebundnen genau übereinstimmt, und das Gesetz, welches eine Veränderung in der Temperatur angezeigt hätte, würde in diesem Fall, und gewiß in vielen andern, falsch befunden werden.

Alle Körper ziehen einander nicht mit gleicher Verwandtschaft an. Wäre dieser Satz nicht richtig, so könnte keine neue Zerlegung oder Zusammensetzung entstehen; die Natur wäre todt, oder, wenn man lieber will, in einer vollkommnen Ruhe. Diese Wahrheit hängt also mit der Natur der Dinge so genau zusammen, als der Satz, daß die Dichtigkeit einer Substanz, nach der Menge von Materie, welche sie in einem gegebenen Raum einschließt, bestimmt werden muß; aber ein Satz kann wahr seyn, und noch immer nicht eine allgemeine Regel abgeben. Nach dem eben angeführten Satz sollte man glauben, daß zwey Körper nicht ein vollkommen gleiches Bestreben zur Vereinigung mit einem dritten, oder den nemlichen Grad der

Verwandtschaft unter sich haben könnten, welche sich bey zwey andern Körpern findet. Wollte man dergleichen allgemeine Sätze in bejahende, unläugbare Behauptungen verwandeln, so würde man sie eben so falsch finden, als die Behauptung, daß zwey Körper nicht die nemliche Dichtigkeit, oder irgend eine andre Eigenschaft in dem nemlichen Grade gemeinschaftlich besitzen könnten.

Die Art, wie man diese Kraft der Verwandtschaft messen könne, wird mit Recht von einer methodischen Behandlung der Kunst gefordert, und ich würde gewiß den wichtigsten Schritt zur Erweiterung der Chemie gethan haben, wenn ich eine sichre Regel zur Messung dieser Kraft angegeben haben würde; allein ich habe beschlossen, mich von jeder gewagten Behauptung, so viel als möglich, zu entfernen, und man wird sehen, daß der folgende Abschnitt vielmehr Veranlassung zu Untersuchungen giebt, als Grundwahrheiten festsetzt, aus welchen sich ein allgemeines Gesetz abstrahiren ließe.

Dritte Abtheilung.

Von der Art, die Kräfte der Verwandtschaften zu bestimmen.

Ich habe schon bemerkt, daß die Verwandtschaftstabelle des Geoffroy, so wie alle nach dem Muster der seinigen entworfenen, nur den Rang angab, nach welchem die Substanzen, vermöge ihrer größern oder geringern Verwandtschaft mit einem andern Körper geordnet werden müssen, ohne bestimmte Verhältnisse aufzustellen, welche man auf alle Berechnungen anwenden könnte, wenn man diese Kräfte, wenigstens vergleichungsweise, schätzen muß. In diesem Sinne hat der be-

rühmte Kirwan mit großem Recht gesagt, unsre Verwandtschaftstabellen verdienten eher den Namen Niederschlagungstabellen; denn sie drücken in der That nichts anders aus, als daß die Substanz, welche im ersten Rang in jeder Kolumne stehet, die Substanz in der zweyten Kolumne niederschlägt, u. s. w.

Allein man würde sich sehr irren, wenn man diese Methode verlassen zu müssen glaubte. Die ersten Chemiker hatten keinen andern Maasstab zur Entdeckung der Verwandtschaften. In so dunkeln Untersuchungen hat man schon viel gethan, wenn man richtige Resultate bis auf wenige Abweichungen erhält, und sollte man auch diese Abweichungen selbst nicht genau angeben können. Die Erfahrung, daß ein Körper den andern aus der Stelle treibt, beweißt für eine siegende Verwandtschaft; von zweyen Körpern, die mit einem dritten in Berührung kommen, wird einer angenommen, und der andre ausgeschlossen: ein unläugbarer Beweis für die Wahlverwandtschaft. Ich zweifle sehr, daß wir neuern Chemiker dahin gelangen dürften, eine sicherere Methode zu entdecken, deren Genauigkeit wir auch ohne diese beyden entscheidenden Resultate verbürgen könnten. Aber endlich scheinen alle Chemiker der Meynung zu seyn, daß es Zeit sey, die Verwandtschaften unter einem ausgedehnten Gesichtspunkt zu betrachten. Bergman hat selbst eingesehen, daß man es versuchen müsse, weiter zu gehen, *) daß die doppelten oder mehrfachen Ver-

*) Cujuslibet accuratior mensura numeris exprimenda adhuc desideratur, quæ tamen huic doctrinæ magnam adfunderet lucem. Dieses sind seine Ausdrücke, und er führt in der Anmerkung meine Versuche über die Anhängungen, den Versuch des Herrn Achard, und die scharfsinnigen Bemerkungen des Hrn. Kirwan an. 1784 behauptete Gadolin und Meconius in der Universität zu Abo eine Thesis, worinn man folgenden Satz findet: Tum demum pleno cum successu in attractionibus electivis corporum stabiliendis

wandtschaften durch den Zahlenausdruck einander näher gebracht werden müßten. Wir wollen nun die Vorschläge untersuchen, welche man gemacht hat, um zu diesem Zwecke zu gelangen.

Die berühmtesten Chemiker haben zur Erreichung der nemlichen Absicht ganz verschiedne Wege eingeschlagen. Die Einen, wie Herr Wenzel, haben die Zeit oder die Dauer der Auflösungen in Erwägung gezogen, um die auflösende Kraft zu messen. Andre glauben, mit Herrn von Fourcroy, die Feuchtigkeit der Verbindung zeige weit sichrer als der Widerstand, welcher der Trennung entgegengesetzt wird, die Stärke dieses Vermögens an. Nach Macquer ist die Verwandtschaft der Körper im Allgemeinen, aus dem Verhältniß der Leichtigkeit, mit welcher sie sich vereinigen, und des Anhängungsvermögens, mit welchem sie vereinigt bleiben, zusammengesetzt. Endlich hat Hr. Kirwan die Verwandtschaften der Säuren mit ihren Basen nach den verschiedenen zu ihrer Sättigung mit demselben erforderlichen Quantitäten, gemessen. Aus dieser Verschiedenheit in der Auflösung erhellt die Schwierigkeit der Aufgabe. Ich werde hier die Uebereinstimmung nicht erwähnen, welche ich zwischen den Adhäsionskräften der Oberflächen, und den Verwandtschaften der Zusammensetzung bemerkt habe; man hat in der (vorangeschickten) Abhandlung über die Anhängung gesehen, daß ich mit Herrn Kirwan glaube, diese Methode könne zwar nicht auf alle Fälle angewendet werden; aber unter geschickten Händen müsse sie ein Hülfsmittel mehr, und ein nützliches Hülfsmittel abgeben, Annäherungen zu erhalten, und auf andere Prinzipien gegründete Resultate bald zu bestätigen, bald zu berichtigen.

desudatur, cum inventa fuerit methodus generalis easdem mathematice, hoc est, in ratione numeri ad numerum definiendi. A. d. O.

I. Es ist nicht hinlänglich, sagt Herr Wenzel, wenn man weiß, ob die Vereinigung eines gemeinschaftlichen Auflösungsmittels mit einer Substanz grösser oder kleiner ist als mit einer Andern; man muß auch wissen, um wie viel diese Vereinigung grösser oder kleiner ist. Um diese Differenzen zu finden, setzt er zum voraus, daß die Neigung der Körper zur Vereinigung mit der Figur ihrer Bestandtheile im Verhältniß stehe; diese Figur betrachtet er als ein einfaches Instrument, und wendet hier den statischen Grundsatz an, daß die Aktion eines gegebenen Gewichtes um so viel langsamer vor sich gehet, als die Kraft im Verhältniß mit der Masse kleiner ist; nun betrachtet er die aufzulösenden Körper als Massen, und ihr gemeinschaftliches Auflösungsmittel als eine Kraft, welche auf die Einen schneller als auf die Andern wirkt, und schließt hieraus: je schneller sich das Auflösungsmitmit mit einem Körper vereinigt, desto mehr sey der Verwandtschaftsgrad der Körper mit einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel im umgekehrten Verhältniß der zu ihrer Auflösung erforderlichen Zeit (Lehre von der Verwandtschaft u. s. w. §. 26.)

Dieser Grundsatz (fährt der gleiche Schriftsteller fort) stimmt mit der Erfahrung überein. Man bilde kleine ganz ähnliche Cylinder von Kupfer, Silber, Bley und andern sehr reinen Metallen; nachdem man sie genau gewogen, und sich ihr Gewicht gemerkt hat, überziehe man sie mit irgend einem festen Firniß, so, daß nur ein Ende der Einwirkung des Auflösungsmittels ausgesetzt bleibt; (das Queckſilber kann in den nemlichen Zustand versetzt werden, wenn man es in einen hohlen Cylinder von geschmolzenem Schwefel gießt,) man stelle alle diese Cylinder in ähnliche Gefäße, mit gleichen Theilen von

dem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel; diese Gefäße setze man in ein größeres mit Wasser angefülltes Gefäß, um eine gleiche Temperatur zu erhalten; man untersuche die Resultate nach Verlauf einer Stunde; und man wird finden, wenn man das wiegt, was von jedem Cylinder, nach Hinwegnehmung seines Firnisses, übrig bleibt, daß die aufgelößten Quantitäten den Verwandtschaftsgraden dieser Metalle mit dem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel entsprechen. Verfährt man also mit aller nöthigen Aufmerksamkeit, und läßt jedesmal ein Auflösungsmittel von der nemlichen Kraft, unter einem gleichen Wärmegrade, während einer gleichen Zeit, auf gleiche Oberflächen wirken, so wird man leicht berechnen können, wie lange unter den nemlichen Umständen, die vollkommene Auflösung eines jeden Cylinders dauern würde, wenn man die nöthige Quantität des Auflösungsmittels anwendete; und die Dauer der Auflösungen werden in bestimmten Zahlen die Differenzen der Verwandtschaftsgrade ausdrücken.

Erfahrne Chemiker werden die Schwierigkeiten einsehen, welche eine Reihe nach diesem Plan geordneter Versuche darbieten mußte. Man hat sich durch die Schwierigkeiten von dem Versuche nicht abschrecken lassen; denn man weiß, daß der Nutzen ungleich größer als die Arbeit wäre, und daß man vernünftigerweise nicht erwarten kann, den Schleyer, welchen die Natur über ihre geheimsten Operationen gezogen, ohne große Hindernisse durchdringen zu können; aber das scharfsinnige System des Herrn Wenzel stehet auf keinem sichern Boden. Einige Bemerkungen werden uns hiervon überzeugen.

Ich habe bereits im Vorhergehenden gezeigt, daß die Verwandtschaft nichts anders ist, als ein durch verschiedne Umstände, und vornehmlich durch die Figur der Bestandtheile der Körper modifizirte Wirkung der Anziehung; aber hieraus

habe ich nicht, wie Herr Wenzel, den Schluß gezogen, daß man aus der bloßen Verschiedenheit in der Figur der kleinsten Theile des aufzulösenden Körpers, die Erklärung der Auflösung durch eine bloße Anwendung mechanischer Gesetze, durch eine Vergleichung der Massen und Geschwindigkeiten dieser Elemente, herleiten könne; ich glaube vielmehr, folgenden Satz bewiesen zu haben: wenn man sich darauf einschränkt, den Einfluß der Figur auf die Verwandtschaften zu betrachten; d. h. wenn man gleiche Dichtigkeiten annimmt, so bestimmt weder die Figur der Theile des Auflösungsmittels, noch die Figur der Theile des aufzulösenden Körpers, in einer gegebenen Entfernung, die innere Stärke der anziehenden Kraft; diese wird nur von dem Verhältniß der Figur der Theile des einen Körpers mit den Theilen des Andern, oder von der Breite ihrer Neigung zur Berührung bestimmt. Diese einleuchtende Wahrheit verträgt sich nicht mit dem System des Hrn. Wenzel, dem zufolge das gemeinschaftliche Auflösungsmittel, als eine gegebene unveränderliche Kraft betrachtet wird, welche auf die Basen schneller oder langsamer wirkt, in so fern die Bewegung dem Verhältniß der Massen folgt.

Zweytens muß ich bemerken, daß sein Versuch, selbst für die Salpetersäure, welche er zum Beyspiel eines gemeinschaftlichen Auflösungsmittels der Metalle nimmt, nicht entscheidet; denn es ist ausgemacht, daß diese Säure bey einem gewissen Punkt der Konzentration, nicht auf alle metallische Substanzen gleich wirkt; auch empfiehlt er diese Säure in verschiedenen Fällen verdünnt, und in andern nicht verdünnt anzuwenden, ohne diese Differenzen in der Berechnung anzuführen. Ferner hat dieser Chemiker weder die Erden noch die Alkalien dem nemlichen Versuch unterworfen. Seine Resultate bey den Metallen stimmen gleichfalls mit den alltäglichen Er-

scheinungen nicht überein, denn es ist bekannt, daß die Salpetersäure, das Zinn und den Spiesglanz ungleich schneller als das Bley angreift, ungeachtet ihre Verwandtschaft mit dem letztern Metall durch den unmittelbaren Weg der Niederschlagung stärker gefunden wird. Endlich hat offenbar die Schwefelsäure, welche auf Silber, Queckſilber und Bley so langsam wirkt, mehr Verwandtschaft mit diesen Metallen als die Salpetersäure; denn sie raubt sie derselben. Also kann man von einer Säure auf die Andre für ihren Verwandtschaftsgrad mit den metallischen Substanzen keinen Schluß ziehen.

Man kann diesen Einwürfen, welche der berühmte Kirwan (Trans. philosoph. 1783. part. 1. pag. 37.) bereits gemacht hat, noch hinzufügen, daß die metallischen Auflösungen, welche Hr. Wenzel gewählt, zu einer Vergleichung der Dauer der Einwirkung eines einfachen Auflösungsmittels auf verschiedne Basen wenig tauglich sind; da Bergman bewiesen hat, daß die Metalle sich im verkalkten Zustande mit den Säuren vereinigen; dieser Zustand mag nun von dem Verlust des Phlogistons, oder von einer vorhergegangenen Zusammensetzung mit der Basis der Lebensluft abhängen, so bleibt die Aetiologie, in welcher man von dieser Wirkung gar keine Rechenschaft giebt, immer sehr unvollständig. Dieses Argument wird um so eindringender, wenn man sich der neuesten Entdeckungen erinnert, nach welchen das Wasser, welches man einem sauren Auflösungsmittel zusetzt, nicht nur keine so gleichgültige Bedingung der Verwandtschaft ausmacht, als Hr. Wenzel glaubte, sondern vielmehr durch die Verwandtschaften seiner Bestandtheile neue Produkte hervorbringt.

Es wäre ohne Zweifel wichtig, wenn man die Verhältnisse der Verwandtschaft verschiedner Basen mit dem nemlichen Auflösungsmittel in Zahlen bestimmt hätte; aber man bedauert

es

es weniger, daß das Prinzipium, aus welchem Herr Wenzel sie herleitet, nicht gegründet ist, wenn man sieht, daß diese Zahlen auf die Schemata der mehrfachen Verwandtschaften, wo sie am nützlichsten wären, nicht angewendet werden könnten. Diese Betrachtung würde, wenn es nöthig wäre, einen neuen Beweis gegen die angeführte Methode liefern; man kann nicht für Maaß einer Kraft ausgeben, was nur mit sich selbst verglichen werden kann. Ich kann mein Erstaunen nicht genug darüber ausdrücken, daß ein Schriftsteller, welcher die doppelten Verwandtschaften, und ihre Art, sich zu äußern, so deutlich erklärt, aus der Zerlegung des Zinnobers durch salzsaures Silber schließen konnte, daß sich die Salzsäure lieber mit dem Queckſilber als mit Silber vereinige, und voraussetzt, daß alsdann die Summe der beyden größern Bestrebungen zur Vereinigung über die Summe der beyden kleinern siegt. Ich habe es im Vorhergehenden weitläuftig auseinander gesetzt, daß bey diesen Arten der Zusammensetzungen, die größte Kraft der Verwandtschaft immer überwunden wird, so bald sie, mit der andern Verwandtschaftskraft vereinigt, keine Summe hervorbringt, welche der Summe der beyden entgegengesetzten Kräfte gleich ist.

II. Der größere oder geringere Widerstand, welchen zwey Körper der Trennung entgegensetzen, scheint mit der Kraft, welche sie vereinigt, in einem weit innigern, nothwendigern Verhältnisse zu stehen, nnd den Vorzug vor jedem andern Wege zur Messung der Verwandtschaftskraft zu verdienen. Allein, haben wir auch Mittel, diesen Widerstand zu schätzen? Diese Frage muß zuerst entschieden werden; und eine strenge Untersuchung lehrt uns, daß Einige unter diesen Mitteln sehr unzuverläßig sind, und Andre sich auf das System von Beobachtungen zurückführen lassen, nach welchem die

Tabellen der Niederschlagung oder der Wahlverwandtschaften aufgeführt werden; daß also dieses Prinzipium zur Begründung einer allgemeinen Methode um nichts glücklicher ist.

Wenn man von Mitteln zur Aufhebung einer chemischen Verbindung spricht, so kann die Rede nur von chemischen Mitteln seyn; alle anderweitige Mittel wären ohnmächtig; denn es ist die erste Bedingung aller Auflösungen, daß ihre kleinsten integranten Theile sich in dem nemlichen Zustande der Zusammensetzung wiederum befinden müssen. Jedoch scheinen einige Umstände, einen Unterschied unter manchen chemischen Mitteln zuzulassen, indem einige offenbare Spuren einer neuen, durch die Verwandtschaft eines andern Körpers bestimmten, Vereinigung zeigen: z. B., wenn eine Säure ihre Basis einer stärkern Säure abgiebt; indeß die Einwirkung anderer sich bloß auf Trennung einzuschränken scheinen. Unter dieser letzten Klasse begreift man gewöhnlich die durch die Gefrierung verursachte Trennung des Wassers von der Säure, vom Alkohol, von den Salzen und alle Zerlegungen, welche durch die bloße Wärme vor sich gehen. Daher rührt der Ausspruch des Herrn von Fourcroy, daß man die Verwandtschaft richtiger durch die Schwierigkeit, mit welcher ein Ganzes in seine Bestandtheile zerlegt, als durch die Lebhaftigkeit, mit welcher sich diese Bestandtheile vereinigen, messen könne. „Die Salpetersäure, sagt er, vereinigt sich mit Heftigkeit mit dem „Queckſilber, von welchem sie sich leicht durch die Einwirkung „des Feuers trennt; indeß die Kochsalzsäure, welche keiner „Zusammensetzung mit dieser metallischen Substanz fähig „scheint, ein Salz mit ihr bildet, das sich durch die Einwirkung des Feuers gänzlich verflüchtigt, und dessen Bestandtheile die Wärme nicht trennen kann.“ (Lecons de Chymie, &c. edit. de 1782, tom. 1. pag. 29.)

Wären auch diese Mittel gewiß, so könnten sie doch nicht auf alle Zusammensetzungen angewendet werden; denn sie setzen zum voraus, daß Einer von beyden zusammengesetzten Körpern, in einem weit höhern Grade als der Andre, die Eigenschaft besitze, durch die Kälte die konkrete Form anzunehmen, und sich durch die Wärme zu verflüchtigen; allein wir wissen durch die Erfahrung, daß eine Menge Substanzen in dieser Rücksicht nicht so sehr von einander abweichen, daß man durch dieß Mittel allein eine vollständige Trennung erhalten könne.

Wird aber diese Methode in dem Fall, wo sie anwendbar ist, wenigstens nützlich und gewiß seyn? Ich rathe zu keinem bestimmten Urtheile, das sich bloß auf das Beyspiel, welches Herr von Fourcroy davon gegeben, gründe; denn die Leichtigkeit, mit welcher die Salpetersäure sich im Feuer zersetzt, und einen Theil ihrer Lebensluft den Metallen abgiebt, mit welcher sie vereinigt ist, setzt zwischen ihr und der Salzsäure einen wesentlichen Unterschied fest, der allein zur Erklärung beyder entgegengesetzten Resultate hinlänglich wäre. Ohne Zweifel hat dieser gelehrte Chemiker, aus der eben angeführten Ursache, dieses Beyspiel in der zweyten Auflage seines Werks weggelassen.

Ich gestehe demnach, daß in sehr vielen Fällen die Wärme und Kälte allein, die Trennung zweyer Körper unmittelbar, und ohne Zerlegung eines dieser Körper bewirken; diese Fälle haben ohne Zweifel die Herrn Lavoisier und de la Place in ihrem Memoire über die Wärme 1783, vor Augen gehabt; und da sie in dem nemlichen Memoire zugleich die Möglichkeit, diese Methode allgemein zu machen, anzeigen, so thue ich am besten, wenn ich die Meynung dieser beyden berühmten Akademiker über die Frage, welche uns beschäftigt, mit ihren eigenen Worten anführe.

„Das Gleichgewicht zwischen der Wärme, welche dahin „strebt, die Theilchen der Körper zu entfernen, und ihren gegen„seitigen Verwandtschaften, welche dahin streben, sie zu verei„nigen, kann ein sehr richtiges Mittel abgeben, diese Ver„wandtschaften unter einander zu vereinigen; mischt man z. B. „unter einer beliebigen Temperatur unter dem Zero, eine „Säure mit Eis, so wird sie dasselbe schmelzen, bis sie so ge„schwächt ist, daß ihre Anziehungskraft zu den Theilchen des „Eises der Kraft gleich wird, mit welcher diese Theilchen an „einander hängen, und welche um so größer seyn muß, je be„trächtlicher die Kälte ist; also wird der Grad der Konzentra„tion, unter welchem die Säure aufhört, das Eis aufzulösen, „um so stärker seyn, je mehr die Temperatur der Mischung „niedriger als Zero ist, und man wird die Verwandtschaften „der Säure mit dem Wasser, nach den verschiednen Graden „der Konzentration, auf Thermometergrade zurückbringen „können. Hieraus folgt wiederum, wenn man eine geschwächte „Säure einem höhern Grade der Kälte aussetzt, als der, in „welchem sie das Eis nicht mehr auflößt, daß die Theilchen „des Wassers alsdann mehr Verwandtschaft unter einander als „mit der Säure haben, sich von ihr trennen und Eis bilden, „bis die Säure konzentrirt genug für diese Temperatur ist. „Wenn man auf diese Art die verschiednen Säuren vergleicht, „so wird man durch eine Folge zu verschiednen Temperaturen „gemachter Versuche, ihre respektiven Verwandtschaften mit „dem Wasser erhalten; und wenn man eben so alle andere „Auflösungen betrachtet, so wird man mit Bestimmtheit die „Verwandtschaftskräfte der Körper gegen einander messen „können; allein diese Theorie läßt sich nicht in wenigen Wor„ten entwickeln; sie wird den Gegenstand einer besondern Ab„handlung ausmachen.“ Ich wünsche, aus Interesse für die

Wissenschaft, diese neue Frucht der Arbeiten der beyden großen Naturkundiger bald genießen zu können; bis dahin hat kein Mensch ein Recht, Aussprüche über ein System zu wagen, für welches sie sich selbst die Beweise vorbehalten haben; allein ich kann mich nicht enthalten, wenigstens als Zweifel, und nach unsern jetzigen Kenntnissen, meine Meynung über die Vortheile, welche man aus diesen Operationen ziehen kann, vorzutragen.

Wenn man einen aus zwey Theilen zusammengesetzten Körper der Einwirkung des Feuers aussetzt, oder, welches einerley ist, wenn man eine gewisse Menge Wärmestoff rings um ihn anhäuft, so können sich verschiedne Fälle ereignen.

Erster Fall. Die beyden Bestandtheile des Körpers haben so wenig Verwandtschaft mit dieser Materie, daß sie ihre Feuerbeständigkeit beym heftigsten Grade der Ofenhitze behalten; dieses geschieht in der Legirung des Goldes und Silbers. Dieser Körper ist gewiß in einem Zustande der größern Verdünnung, und also der geringern Verwandtschaft; (ich sage der geringern Verwandtschaft, und nicht der geringern Zusammenhäufung, weil die Zusammenhäufung der kleinsten Theilchen eines jeden Bestandtheils der Masse durch die Auflösung zerstört worden, und diese Kraft nicht in Anschlag gebracht werden kann, so lange die Verbindung noch dauert;) diese Verwandtschaft ist zwar durch die Entfernung, welche die Hitze unter den integranten Theilchen der Maße hervorbringt, allerdings schon geschwächt; allein sie übertrifft noch das Uebermaaß von Verwandtschaft, welches einer von beyden Körpern mit dem Wärmestoff, mehr als der andre, hat, und die beyden Körper bleiben in dem nemlichen Zustande der Feuerbeständigkeit und der Zusammensetzung.

Zweyter Fall. Die Bestandtheile der Masse haben beyde, in einem völlig oder beynahe gleichen Grade, ein merklicheres Bestreben, sich mit dem Wärmestoff zu verbinden; sie erheben sich alsdann, aber noch immer in dem Zustande der Zusammensetzung; es ist eine wahre Auflösung der ganzen Masse durch den Wärmestoff; und für so schwach man auch die Verwandtschaft dieser Bestandtheile unter sich annehme, so sehr man sie sich verdünnen lasse, so sieht man doch keinen Grund zur Trennung, indem die zusammenhäufende Kraft der Theilchen des Einen, wie die des Andern, abnimmt. Die gemeine Luft kann hier zum Beyspiel dienen; man hat bis jetzt keine große Verwandtschaft zwischen der Lebensluft und dem nicht respirablen Theile der Luft vermuthet; und dennoch weiß man keine Temperatur, durch welche sich beyde Luftarten von einander trennen ließen.

Dritter Fall. Beyde Bestandtheile befinden sich in einem sehr verschiednen Zustande in Ansehung ihrer Neigung, sich mit der Wärmematerie zu vereinigen; dieser Fall, welcher am häufigsten vorzukommen scheint, veranlaßt mannichfaltige Erscheinungen, welche ich auf die drey folgenden Unterabtheilungen zurückzuführen bemüht seyn werde.

1. Entweder hat ein Bestandtheil eine sehr starke Verwandtschaft mit der Wärmematerie, und der andre nur eine sehr schwache; alsdann geht die Trennung leicht vor sich, wenn auch beyde Bestandtheile mit einander starke Verwandtschaft haben. Dieses geschieht, wenn man die Auflösung des Goldes durch Queckſilber dem Feuer aussetzt. Im Augenblick der Trennung wird ohne Zweifel das Queckſilber ganz anders verdünnt als das Gold, und also die zusammenhäufende Kraft seiner Theilchen ungleich mehr vermindert; aber ist diese ungleiche Verdünnung nicht selbst das Produkt der ungleichen

Anziehung der nemlichen Materie durch beyde Körper? Diese Ungleichheit ist so groß, daß der Eine, bey einer gewissen Temperatur, seine Gestalt behält, und sie dem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel giebt, indeß der Andre von diesem Auflösungsmittel die Gestalt annimmt, und sich wahrscheinlicherweise mit ihm überzusammensetzt. Man weiß überdieß, daß die verminderte Zusammenhäufung im Allgemeinen, die Zusammensetzungen begünstigt; dieses ist eine Folge des Grundsatzes, daß die Verwandtschaft der Zusammenhäufung eine der Verwandtschaft der Zusammensetzung entgegengesetzte Kraft ist. Nach diesem Satze könnte man leicht begreifen, warum diese Verminderung der Zusammenhäufung hier die unmittelbare Ursache der Trennung sey, und einen andern Einfluß auf dieselbe haben sollte, als man bey jeder Wahlverwandtschaft unter drey Körpern findet.

2. Oder das Uebermaaß der Verwandtschaft eines Bestandtheils mit der Wärmematerie über die Verwandtschaft des andern mit derselben Materie, ist nicht so beträchtlich; aber die Verwandtschaft der Zusammensetzung ist zugleich sehr mächtig. In diesem Fall muß die Zusammensetzung bleiben, und beyde Bestandtheile bleiben vereinigt, entweder im Zustande der Feuerbeständigkeit, wenn die Wärme nicht den hohen Grad erreicht hat, welcher den feuerbeständigen Antheil flüssig macht; oder im dunstförmigen Zustande, wenn die Temperatur erhöht genug ist, um die Masse in Dünste zu verwandeln. Daher kommt es ohne Zweifel, daß die Basis der Lebensluft in vielen Metallkalken bey einer hohen Temperatur bleibt; daß die Eßigsäure durch die Destillation nicht konzentrirt wird; daß das Wasser mit dem Alkohol bey einem gewissen Grade der Hitze aufsteigt, u. s. w. Man muß überdieß nicht aus den Augen lassen, was bereits in der vorhergegan-

genen Abtheilung erinnert worden, daß nemlich die zusammengesetzten Massen die Eigenschaften ihrer Bestandtheile nicht nothwendig theilen müssen, und daß die ganze Masse ihre eigenthümliche Verwandtschaft mit dem Wärmestoff haben, und also, so lange sie in den Gränzen dieser Verwandtschaft bleibt, zu Bestimmung der Trennung nicht wirksam werden kann. Man würde sonst voraussetzen, daß die nemliche Kraft die Ueberzusammensetzung und die Trennung des nemlichen Körpers zu gleicher Zeit bewirken könne.

3. Beyde Bestandtheile haben unter einander eine sehr große Verwandtschaft der Zusammensetzung, und der eine zeigt ein so großes Bestreben, sich im Uebermaaß mit dem Wärmestoff zu verbinden, daß die Verbindung zerstört wird. Dahin gehört die Zerlegung verschiedner Salze durch das Feuer, wie der Alaun, das schwefelsaure Eisen, u. s. w.

Diese Erklärung, welche mit unsern vorhergegangenen Beobachtungen über den Sättigungspunkt, über die Verwandtschaft des Uebermaaßes, und über den Zustand der Temperatur in den chemischen Anziehungen vollkommen übereinstimmt, überzeugt uns, daß der Wärmestoff sich gleichfalls mit allen Körpern durch Verwandtschaft zusammensetzt, daß seine Verwandtschaften mit verschiednen Körpern verschieden sind, und daß die Körper, vermöge dieser Verwandtschaften, mehr oder weniger geneigt sind, sich in Dünste zu erheben. Nimmt man diese Prinzipia an, so sehe ich die Möglichkeit nicht ein, wie man die Verwandtschaft der Zusammensetzung zweyer Substanzen aus ihrer Trennung von einander bey einem bestimmten Grade der Wärme schätzen will; denn dieser Grad hat an sich selbst weiter keinen mit der Verwandtschaft der Zusammensetzung vergleichbaren Werth; er kann in der Berechnung dieser Kräfte nur als Koeffizient der Ver-

wandtschaft des Wärmestoffs mit den beyden zusammengesetzten Körpern eingeführt werden; nur, da diese Verwandtschaft veränderlich und unbekannt ist, so hat man keinen festen Punkt zu einer Seite von Verhältnissen. Man könnte also aus diesen Versuchen nur so viel schließen, als wir aus jeder Operation, wo drey Substanzen im Spiel sind, schließen können; d. h. den Rang, welcher ihnen zukommt, je nachdem die Eine, bey einer bestimmten Temperatur erwählt, die Andre niedergeschlagen wird. Was ich eben von der durch Vermehrung der Wärme hervorgebrachten Zerlegung, gesagt habe, läßt sich leicht auf die durch Verminderung der Wärme hervorgebrachte anwenden. Die Wirkungen gehen hier in umgekehrter Ordnung vor sich; die abnehmende Progression folgt dem nemlichen Gesetze. Die zusammenhäufende Kraft der Theilchen des Wassers, im Zustande des Eises, ist freylich größer, als wenn es sich im flüssigen Zustande befindet; sie ist um so größer, je beträchtlicher die Kälte ist; allein der Kampf, das Gleichgewicht der entgegengesetzten Kräfte gehet nicht zwischen der zusammenhäufenden Kraft und der Temperatur vor sich, sondern zwischen der Verwandtschaft der Zusammensetzung beyder Körper untereinander, und der Verwandtschaft des Wärmestoffs mit dem Körper, welche zu dieser Vereinigung am geneigtesten ist; so daß die Verdichtung bis zur Festigkeit für einen der Bestandtheile für sich nur statt finden kann, nachdem die Verwandtschaft der Zusammensetzung überwunden worden, und weil sie überwunden worden. Die Verwandtschaften bieten uns die nemliche Erscheinung dar, als wenn man ein Salz vom Wasser durch Alkohol trennt; die Theilchen des in konkreter Gestalt (wiewohl in sehr kleinen und unregelmäßigen Krystallen), niedergeschlagenen Salzes sind in einem größern Zustande der Zusammenhäufung als die Theilchen des aufge-

lößten Salzes; und dennoch wird jedermann anerkennen, daß die wahre Ursache dieser Niederschlagung in der Verwandtschaft des Alkohols mit dem Wasser liegt, welche die Verwandtschaft des Wassers mit dem Salze übertrifft, und wenn die von ihrem Auflösungsmittel verlaßnen Salztheilchen sich so sehr anhäufen, als es ihnen die Schnelligkeit der Trennung erlaubt, welches nur eine Nebenwirkung der Zerlegung ist. Die Kleinheit und die Unregelmäßigkeit der Krystalle scheinen sogar anzuzeigen, daß die Anhäufung der Salztheilchen nur wenig Theil daran gehabt hat.

Man hat also vielen Grund zu glauben, daß der Wärmestoff sich in den meisten Erscheinungen, wie der Alkohol in dem eben angeführten Versuche, verhält; d. h. daß er sich eine der verbundnen Substanzen, durch seine große Verwandtschaft mit derselben zueignet, und die Andre in dem Zustande der Festigkeit und Zusammenhäufung frey bleibt, welche ihre gegenwärtige Temperatur bestimmt.

Es wäre überflüssig, die Beyspiele zur Bestätigung dieser Analogie zu häufen; nur einige verdienen noch angeführt zu werden, weil gerade in diesen Fällen die Uebereinstimmung der Wirkungen mit dem Thermometer in die Augen fallender ist, und die Wärme und Kälte als unläugbare Ursachen der Zerlegung erscheinen. Von dieser Art sind hauptsächlich die Trennung des Wassers und der Salze, die Konzentration der Säuren, sowohl durch Frost als durch das Verdunsten des Wassers.

Wenn man die Wärme rings um diese Massen anhäuft, so steigt das Wasser, wegen seiner größern Verwandtschaft mit dieser Flüssigkeit, in die Höhe; das Salz und die Säure werden abgeschieden; jenes in Krystallen, weil es einen Zustand der Zusammensetzung erhalten hat, der in der gegenwärtigen Temperatur die Flüssigkeit nicht annehmen kann; diese konzentrirter,

aber noch immer flüssig, weil sie noch einen hinlänglichen Theil Wasser enthielt, und die anhäufende Kraft ihrer Theilchen nur wirksam werden kann, wenn ihr eine stärkere Verwandtschaft das Wasser geraubt hat.

Vermindert man die Wärme rings um diese Massen; d. h. man umgiebt sie mit Körpern, welche die Wärme stärker anziehen, als sie selbst; so gehet die Zerlegung vor sich, aber nicht durch dieß Verdunsten eines Bestandtheils; das flüchtige Auflösungsmittel ist nicht in solchem Ueberflusse vorhanden, daß es Einem dieser Körper seine Gestalt geben sollte; sie unterscheiden sich nun durch Flüssigkeit und Festigkeit, und das Wasser wird zum festen Körper. Man kann deshalb die wahre Ursache der Trennung nicht verkennen: die übrig bleibende Menge des Wärmestoffs hat nemlich nicht mehr Verwandtschaft genug mit dem zusammengesetzten Körper, um mit ihm vereinigt zu bleiben; auf diesem Grade der Erkaltung folgt der Theil, welcher dem Produkte aus der Zusammensetzung des Wassers und der Säure angehörte, der stärkern Wahlverwandtschaft der Säure; und die sich selbst überlassenen Wassertheilchen geben der zusammenhäufenden Kraft ihrer Theilchen nach, der einzigen Verwandtschaft, welche sich ihnen jetzt darbietet.

Wollte man diese Erscheinung anders erklären, so müßte man voraussetzen, daß während der fortschreitenden Erkaltung, und noch immer dauernden Zusammensetzung, nicht das zusammengesetzte Ganze selbst, sondern seine Bestandtheile diesen Verlust in ungleichen Graden leiden: aber diese Voraussetzung scheint mir den Grundsätzen der Mittheilung der Wärme gleich sehr, als unsern Ideen über die Eigenschaften der Zusammensetzungen, zu wiedersprechen. Diesen Ideen zufolge, kann in einer innigen Zusammensetzung kein Bestandtheil seine eigen-

thümliche Verwandtschaft äussern, so lange die Verbindung dauert.

Auch verlangt man hier nicht bloß die Erklärung, warum eine, bis auf einen gewissen Punkt geschwächte, Säure auf das Eis zu wirken aufhört; in diesem Fall dürfte man bloß antworten: bey dieser Temperatur sey die Verwandtschaft der Zusammenhäufung der Wassertheilchen größer als ihre Verwandtschaft der Zusammensetzung mit der Säure. Die Erklärung muß auch für den Fall vollkommen befriedigend seyn, wo die schon gebildete Vereinigung der Säure mit dem Wasser, eben durch die Schwächung des Einen, und das Erkalten des Andern aufgehoben wird, wo also die anhäufende Kraft der Wassertheilchen erst wirksam wird, nachdem die Vereinigung bereits aufgehört hat. Mit einem Worte, ich sehe nicht ein, wie man den Wärmestoff den Gesetzen der Verwandtschaft unterwerfen, oder wie man irgend eine Veränderung in den zusammengehäuften Theilchen einer Substanz begreifen kann, wenn man nicht annimmt, daß sich diese Theilchen mit einem Auflösungsmittel zusammensetzen, das durch Verwandtschaft in ihnen gebunden, und nur durch Verwandtschaft aus seiner Stelle getrieben wird.

Man wird hoffentlich ohne Schwierigkeit zugeben, daß die Säure sich, bey verminderter Temperatur, der übrigbleibenden Wärme größtentheils bemächtigt, und das Wasser ausschließt. Es ist eine alte Bemerkung der Naturforscher, daß das gleichmäßige Zunehmen der Wärme, nicht alle Körper gleichmäßig angreift, daß der nemliche Stoff in seinen Verdünnungen und Verdichtungen mit den Graden des Thermometers nicht regelmäßig übereinstimmt; und worin kann die Ursache dieser Abweichungen liegen, als in einer stärkern oder schwächern Neigung, sich mit dem ausdehnenden Prinzipium nach den ver-

schiedenen Temperaturen zu vereinigen? Man darf die Beweise für die Möglichkeit dieser Behauptung nicht ausserhalb den Erscheinungen suchen, von welchen hier die Rede ist; eine Betrachtung der verschiednen Zusammensetzungen des Wassers mit der Schwefelsäure bey verschiednen Temperaturen ist zu dieser Absicht hinreichend. Man setzt geschwächte Schwefelsäure einer Hitze aus, welche den Kochpunkt übersteigt, so steigt das Wasser aus der Auflösung in dunstförmiger Gestalt in die Höhe. In der mittlern Temperatur bemächtigt sich die konzentrirte Schwefelsäure des Wassers, und schlägt die vorher in ihr gebundene Wärme nieder. Einige Grade unter dem Gefrierpunkt frieret die Säure ganz mit dem Wasser zusammen, das noch mit ihr verbunden ist; mit zwey Theilen Wasser ausgedehnt, verträgt sie eine Kälte von 15° ohne Zeichen der Gefrierung; im noch verdünntern Zustande fängt sie bey 10° zu frieren an.

Diese Veränderlichkeit der Eigenschaften, welche ihren Grund offenbar in den verschiednen Verhältnissen der Zusammensetzungen hat, giebt mir Gelegenheit zu einem neuen Einwurf, der mir nicht unwichtig scheint. Die Säure, welche das in Dünste aufsteigende Wasser zurückläßt, so wie auch die beym Gefrieren des Wassers übrig bleibende, ist keine vollkommne reine Säure; sie hält immer noch einen größern Antheil Wasser, als zu ihrem salzförmigen Zustande erforderlich ist; denn — um uns von dem gewählten Beyspiel nicht zu entfernen — die Schwefelsäure ist in allen diesen Operationen bey weitem nicht so konzentrirt als die sogenannte Eisartige Schwefelsäure, welche auch im höchsten Sommer ihre kristallinische Gestalt behält, und in diesem Zustande die Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft so gern anzieht. Hieraus erhellet, daß es keine eigentliche Trennung des Wassers von der

Säure, sondern bloß die Trennung eines gewissen Antheils Wasser war, welches sich mit einer bestimmten Verbindung von Säure und Wasser überzusammengesetzt hatte; allein ich habe bereits in der vorhergehenden Abtheilung gezeigt, daß man die Verwandtschaft der Zusammensetzung zweyer Körper nicht nach der Verwandtschaft der Massen mit einem ihrer Bestandtheile im Uebermaaß beurtheilen kann. Man begreift, daß der Grad der Temperatur, unter welchem das Wasser einen Theil des Salzes absetzt, welches unter einer höhern Temperatur von ihm aufgelößt worden, kein absolutes Maaß für die Verwandtschaft des Wassers mit dem Salze abgiebt.

Man kommt darin überein, daß sich die zusammenhäufende Kraft der Wassertheilchen, während der fortschreitenden Erkaltung nicht gleich bleibt; und so muß sich auch die Verwandtschaft der Säure mit einem Antheil Wasser in jedem Augenblick ändern, je nachdem die Säure konzentrirt oder verdünnt wird; man weiß, daß das Zunehmen und Abnehmen dieser Kräfte weder unter sich so übereinstimmend, noch mit der Menge der hinzugefügten oder weggenommenen Wärme so gleichmäßig ist, daß diese Kräfte wechselsweise nach der Natur das Uebergewicht über einander erhielten: man würde also nur veränderliche Größen, und keinen festen Punkt erhalten, welcher einer Tabelle zur Grundlage dienen könnte.

Diese Betrachtungen rechtfertigen die Meynung, daß wir noch kein Mittel besitzen, den Widerstand, welchen zwey vereinigte Substanzen der Trennung entgegensetzen, mit einiger Bestimmtheit zu messen; daß die Zerlegungen, welche durch Zusatz oder Wegnahme des Wärmestoffs bewirkt werden, den Niederschlagungen durch die Verwandtschaft eines dritten Körpers völlig analog sind, und nur die respektive Ordnung den

wirkenden Prinzipien, unter gegebenen Umständen, anweisen können.

3. Die Verwandtschaften der Körper, welche sich vereinigen, (sagt Macquer) bringen in den chemischen Operationen Wirkungen hervor, welche mit der Leichtigkeit ihrer Vereinigung, und der Anhängungskraft, mit der sie vereinigt bleiben, im Verhältniß stehen; man kann die Verwandtschaft der Körper im Allgemeinen als ein aus diesen beyden Eigenschaften zusammengesetztes Verhältniß ansehen.

Der berühmte Macquer scheint diese Meynung, welche beyde Muthmaßungen seiner Vorgänger in sich begreift, nur angenommen zu haben, weil er überzeugt war, daß weder die Leichtigkeit der Vereinigung, (die er gleichfalls aus der Schnelligkeit der Auflösung beurtheilt), noch der Widerstand der Trennung allein zur Richtschnur dienen; und ich weiß den Beweisen, welche ich für diese Wahrheit geliefert, nichts mehr hinzuzufügen. Ich werde mich daher auf die Bemerkungen einschränken: Erstens, daß beyde Methoden sich nicht nur unzulänglich, sondern auch auf Verhältnisse gegründet zeigten, welche mit dem zu bestimmenden Vermögen nicht nothwendig übereinstimmten, und oft von fremden Ursachen abhängen; daß man also von ihrer Vereinigung keine genauen Resultate hoffen dürfe. Zweytens, wenn wir dieses auch hoffen könnten, so wären wir um Nichts weiter gekommen, weil uns die Mittel fehlen, vergleichbare Werthe für diese Leichtigkeit und diese Anhängung zu finden. Wir würden hier ein abstraktes Prinzipium erhalten, das, wenn es erwiesen wäre, sich gewiß auf manche Erscheinung mit Nutzen anwenden ließe, aber uns hier wenig helfen würde, weil die Vergleichung mit unsern Tabellen der Niederschlagungen unmöglich ist. Auch hat der gelehrte

Schriftsteller, welcher es vorschlug, sich über die Art, wie man darnach rechnen, und richtige Werthe erhalten solle, nicht erklärt.

4. Das Kirwansche System erfordert eine gründlichere Untersuchung; ich habe schon gesagt, daß er die Verwandtschaft der Säuren mit den Basen nach den verschiedenen zu ihrer Sättigung erforderlichen Quantitäten schätzt. Wir wollen nun sehen, wie er dieses Prinzipium begründet.

Herr Kirwan hat sich erst bemüht, die Quantität wirklicher Säure zu bestimmen, welche sich in einer jeden der drey Mineralsäuren bey einem gegebenen Grade spezifischer Schwere befindet; d. h. die Quantität Säure weniger der Quantität Wasser, welche man ihr gar nicht entziehen kann. Er betrachtete nun die kochsalzsaure Luft als wirkliche Säure, im trocknen Zustande, beladete damit gegebene Quantitäten Wasser, bemerkte die Gewichtszunahme des Wassers durch das Absorbiren der Luft, und bestimmte nun das Verhältniß der Flüssigkeit gegen die erworbene größere spezifische Schwere so, daß man nur die Dichtigkeit einer ähnlichen Flüssigkeit zu kennen braucht, um die Verhältnisse von Wasser und wirklicher Säure zu bestimmen, woraus sie bestehet. Da dieses Verfahren auf die Salpeter- und Schwefelsäure, die man nicht in luftförmiger Gestalt erhält, unanwendbar ist, so suchte Herr Kirwan die spezifische Schwere der in diesen Flüssigkeiten enthaltenen wirklichen Säure zu bestimmen, indem er unter der Voraussetzung rechnete, daß bey einer gleichen Quantität wirklicher Säure, die drey Mineralsäuren mit einer gleichen Quantität Alkali gesättigt seyen; er fand die Resultate dieser Berechnungen in Einstimmung mit den Beobachtungen der specifischen Schwere dieser durch verschiedne bekannte Quanti-

titäten Wasser ausgedehnten Säuren, und schloß hieraus für die Wahrheit des vorausgesetzten Prinzipii.

Die wirkliche Säure, welche sich in den drey Mineralsäuren befindet, war ihm nun gegeben, und hieraus unternahm Hr. Kirwan, die Menge der Bestandtheile, woraus die meisten Salze zusammengesetzt sind, die zu ihrer Basis Alkali, Erde, oder metallische Substanzen haben, bestimmt auszudrükken. Er gebrauchte die sinnreichsten Hülfsmittel und eine seltene Vorsichtigkeit, um genau den Sättigungspunkt zu erhalten, und alle Zufälle zu entfernen, welche diese Versuche gewöhnlich begleiten und ungewiß machen. Seine Verfahrensart war folgende.

Wenn man einmal die Quantität bestimmt hat, welche eine jede Mineralsäure braucht, um die verschiedenen Basen zu sättigen (die metallischen Basen ausgenommen, die ein Uebermaaß von Säure erfordern), so kann man leicht die Quantität Säure einer Basis finden, welche eine gegebene Quantität einer Mineralsäure in sich nimmt; denn wenn 100 Gr. einer Basis zu ihrer Auflösung bis zum Sättigungspunkt, die Quantität a an Säure erfordern, so ist die Quantität dieser Basis, welche 100 Gr. nemlicher Säure auflösen können $= \frac{10,000}{a}$.

Nachdem er alle Vortheile auseinander gesetzt, welche diese Lehre bringen kann, setzt er hinzu: „Mein vorzügliches „Augenmerk in dieser Untersuchung war seit kurzem, den Ver„wandtschafts- oder Anziehungsgrad zu bestimmen, welchen „die Mineralsäuren mit den verschiedenen Basen haben; dieser „Gegenstand ist von großer Wichtigkeit, denn er muß jeder „wissenschaftlichen Chemie zur Grundlage dienen. . . . . „Die Entdeckung der Quantität wirklicher Säure, welche in „jeder flüssigen Mineralsäure vorhanden ist; das Verhältniß „der wirklichen Säure, welches eine gegebene Quantität einer

„Basis zu ihrer Sättigung erfordert, hat mich von selbst auf „eine Methode geleitet, welche mir zu Bestimmung des An„ziehungsgrades der Säuren mit ihren verschiednen Basen die „tauglichste scheint; denn ich mußte bey dieser Gelegenheit be„merken:

„Erstens, daß die Quantität wirkliche Säure, „welche zur Sättigung eines gegebenen Gewichts „einer Basis erforderlich ist, mit der Verwandt„schaft der Basen mit den Säuren im umgekehrten „Verhältniß stehet.

„Zweytens, daß die Quantität einer jeden Ba„sis, welche zur Sättigung einer gegebnen Menge „einer jeden Säure erforderlich ist, mit der Ver„wandtschaft der nemlichen Säure gegen die Ba„sis im geraden Verhältnisse stehet.

„So erfordern 100 Gr. einer Säure eine größere Quan„tität feuerbeständiges Alkali zu ihrer Sättigung, als Kalker„de; mehr Kalkerde als flüchtiges Alkali, mehr flüchtiges Al„kali als Bittererde; mehr Bittererde als Alaun u. s. w. wie „die folgende Tabelle lehrt."

Quantitäten der Basen, welche 100 Gr. einer jeden Mineralsäure zu ihrer Sättigung erfordern. [18])

	veget. Alkali.	mineral Alkali.	Kalk.	flüchtig Alkali.	Bitter, erde.	Alaun.
Schwefelsäure,	215	165	110	90	80	75
Salpetersäure,	215	165	96	87	75	65
Salzsäure,	215	165	89	79	71	55

„Da die Verhältnisse dieser Zahlen, mit unsern gewöhn„lichen Versuchen über die Verwandtschaft der Säuren mit

[18]) Anmerkung. In einem seiner neuern Werke (of the strength of Acids and the Proportion of Ingredients in Neutralsalts. London 1791) hat Herr Kirwan auf die Einwürfe, welche ihm

„ihren Basen übereinkommen, so wird man sie als den schick-
„lichen Ausdruck für den Grad dieser Verwandtschaft betrachten

die Herren de Morveau und Bertholet über die von ihm angestellten Versuche, um die Stärke der Säuren zu bestimmen, gemacht hatten, hinlänglich Rücksicht genommen. Jene waren hinreichend, eine Wiederholung seiner vorigen Arbeiten zu veranlassen, um sie von allen etwa eingeschlichenen Unrichtigkeiten zu befreyen. Da die bis jetzt vorgetragenen, und viele der nachfolgenden Sätze des Herrn Morveau, sich auf jenen Umstand beziehen, so wird ein gedrängter Auszug aus jener Abhandlung hier wohl nicht am unrechten Orte stehen; und ich glaube bey meinen Lesern einigen Dank zu verdienen, wenn ich denselben hier mittheile. Herr Kirwan beschäftigt sich in jenem Werke zuerst mit der Bestimmung der verhältnißmäßigen Menge des eigentlich sauren Bestandtheils in den Mineralsäuren, und zwar erst mit der Salzsäure. Das Gewicht von 100 Kubikzoll gaßförmiger Salzsäure, bey einer Temperatur von 57° und dem Barometerstande von 29, 6, fand er 60 Gran. Bey demselben Barometerstande und der Temperatur von 49°, verschluckte zehn Gran Wasser, zehn Gran von jenem Gaß, und der hieraus gebildete Salzgeist, nahm einen Raum ein, der dem Raume von 13, 3 Gran Wasser gleich war; woraus also folgt, daß das eigenthümliche Gewicht jener Salzsäure = 1,500 war, wogegen die reinste Salzsäure in ihrem condensirten Zustande ein specifikes Gewicht = 3,03 haben würde. In einer beygefügten Tabelle giebt Herr Kirwan die verhältnißmäßige Menge von der zum Maßstabe angenommenen Säure (deren spec. Gew. = 1,500) in weniger koncentrirten Säuren an. Das eigenthümliche Gewicht der stärksten Salzsäure, so wie sie leicht bereitet und aufbewahret werden kann, fand Hr. Kirwan = 1,196; sie enthält in 100 Theilen, 49 der zum Maßstabe angenommenen Säure, (von 1,500 spec. Schw.) sie macht den Anfang der Tabelle, welche sich mit einer solchen Säure endigt, deren spec. Gewicht nur 1,0169 beträgt, und welche in 100 Theilen nur 5 Theile der zum Maaßstabe angenommenen Säure enthält.

Bey Gelegenheit der Vitriolsäure, nimmt Herr Kirwan auf den Einwurf Rücksicht, welcher ihm von Herrn Morveau gemacht worden: daß nemlich die Dichtigkeit, welche bey einer Mischung dieser Säure gefunden wird, und welche größer ist, als sie nach der Berechnung seyn sollte, nicht sowohl der Verdichtung des sauren, als vielmehr des wässerichten Bestandtheils zuzuschreiben sey, bey

„können. . . . Also verhält sich die Verwandtschaft der „Schwefelsäure mit dem Pflanzenalkali, d. h. die Kraft, mit

welcher Berechnung ihm vorzüglich die von Herrn Pouget gelieferten Formeln zu statten kamen. Hr Kirwan nimmt Vitriolöl, dessen eigentliches Gewicht = 2,000 ist, zum Maßstabe an, und schließt aus Versuchen, welche er mit solchem, dessen eigentliches Gewicht = 1,8846, 1,8689, 1,8042 u. s. w. betrug, angestellet hat, daß eine Vermischung, welche aus gleichen Theilen (dem Gewichte nach) Wasser, und der zum Maßstabe angenommenen Säure bestehet, eine Verdichtung erleidet, die $\frac{1}{7},5$ des Ganzen beträgt. Nach Herrn Pouget's Formeln, sind dann die Incremente der Dichtheit, für die Mischungen berechnet, wo geringere Theile von Säure, gegen eine gleiche Menge von Wasser genommen werden. Die Resultate sind in einer Tabelle dargestellet worden, die von einer Säure, deren specifisches Gewicht 2,000 ist, als welche zum Maßstabe angenommen worden, bis zu einer Säure, von 1,0343 spec. Gewicht (welche nur 2 Procent der zum Maßstabe angenommenen Säure enthält,) herabgehet.

Das eigenthümliche Gewicht der stärksten Salpetersäure, welche Hr. Kirwan bereiten konnte, betrug 1,5543 bey der Temperatur von 60 Graden. Sie war so flüchtig, daß, wenn sie mit kleinen Antheilen von Wasser vermischt wurde, es unmöglich war, Versuche damit anzustellen. Mit gleichem Gewichte von Wasser vermischt, betrug ihre Verdichtung ungefähr $\frac{1}{12}$ des Ganzen. Aus dessen Erfahrung sind nun nach Herrn Pougets Formeln die verhältnißmäßigen Mengen der zum Maßstab angenommenen Säure, (deren spec. Gewicht = 1,5543 war), in sauren Flüssigkeiten, von geringerer Konzentration berechnet worden.

Nach jenen Betrachtungen, kommt nun Herr Kirwan auf die Bestimmung der durch die Mineralsäuren gebildeten Neutralsalze. Jene Untersuchung ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, weil, wenn schon das Verhältniß der Säure aufgefunden worden, dennoch die Stärke derselben bestimmt werden muß. Eine zweyte Schwierigkeit ist die Bestimmung des Krystallisationswassers, vorzüglich bey der Voraussetzung, daß alle Salze Krystallisationswasser enthalten müssen. Die Verfahrensart, die sich Herr Kirwan bey seinen Versuchen bedient hat, bestehet im folgenden:

1) Er sättigte eine bestimmte Menge Alkali, oder einer andern Basis, mit einer Säure von bekanntem eigenthümlichem Gewicht, und deren Antheil der zum Maßstab angenommnen Säure, sich aus den entworfenen Tabellen bestimmen ließ. So wurde

„welcher sie sich vereinigen, oder zu vereinigen streben, zur „Verwandtschaft der nemlichen Säure mit dem Kalk =

360 Gran einer Auflösung, welche aus 120 Theilen höchst reinem Alkali und 140 Theilen destillirtem Wasser bestand, durch 130 Gran Vitriolsäure, von 1,565 spec. Gewicht gesättigt, (in welcher nach der Tabelle 79 Gran der zum Maßstab genommenen Säure enthalten sind. Bey dieser Sättigung entwickelten sich 34 Gran Luftsäure, und die Menge des wirklichen alkalischen Salzes, betrug also 120 — 34 = 86 Gran. Da die Auflösung trübe war, so wurde sie mit 3238 Gran Wasser verdünnt. Das Ganze wog nun 3694 Gran und bey einer Temperatur von 60 Graden betrug das spec. Gewicht desselben = 1,013.

2) Herr Kirwan lößte ein schon gebildetes Neutralsalz, (welches mit dem durch Sättigung des Laugensalzes mittelst der Säure erzeugten, von einerley Art war) in destillirtem Wasser auf. Die stärkere von diesen Auflösungen wurde denn so lange mit Wasser verdünnet, bis sie mit der schwächern eine gleiche specifische Dichtigkeit hatte; und dann schloß er, daß in beyden Auflösungen, das Verhältniß des Salzes zum Auflösungsmittel gleich seyn müsse. Eine Auflösung von 45 Gran vitriolisirten Weinstein, in 1017 Gr. destillirtem Waffer, hatte bey der nemlichen Temperatur, mit der erstern Auflösung ein gleiches specifisches Gewicht. In dieser machte nun das Salz $\frac{1}{23,6}$ des Ganzen aus, (wie man durch Theilung der $1017 + 45 = \frac{1062}{45}$ erhält.) In der erstern Auflösung muß aber auch das Salz $\frac{1}{23,6}$ des Ganzen ausmachen, wo denn $\frac{3694}{23,6}$ = 156, 52 Gran, als die Menge des in der Auflösung enthaltenen Neutralzes angiebt.

3) Da man nun das Verhältniß der Säure zum Alkali in der ersten Auflösung genau weiß, so läßt sich dieses Verhältniß auch für die andere finden. Es ist nemlich bekannt, daß in der Auflösung (Nr. 1.) 86 Gran Alkali enthalten waren, folglich muß der Rest von 156,52 — 86 = 70,5 Gr. Säure, oder Säure und Wasser seyn. Da nun die zur Sättigung angewendete Säure, 78 Gran von der zum Maßstabe angenommenen enthielt, die zur Bildung des Neutralsalzes aufgenommene hingegen nur 70,5 betrug, so wurden 8,5 Gr. ausgeschieden, die folglich bloßes Wasser waren. Hieraus ergiebt sich nun ferner: 1) daß 100 Theile dieser im vitriolisirten Wein-

„215 Gr. : 110 und zu derjenigen, mit welcher die Salpeter-
„säure den Kalk anzieht = 215 Gr. : 96 u. s. w.“

stein enthaltenen Säure 112 Theilen der zum Maasstabe angenommenen gleich sind. 2) Daß 100 Theile trocknes kaustisches Alkali zu ihrer Sättigung 92 von der zum Maasstabe genommenen, und nur 82 von der 12 Procent stärkern Säure erfordern, und daß sie 182 vitriolisirten Weinstein liefern. 3) Es enthalten also 100 Theile vitriolisirter Weinstein, 55 reines vegetabilisches Alkali, und 45 der stärksten, oder 40,52 der zum Maasstab angenommenen Säure. Bey den übrigen Bestimmungen beobachtete Hr. Kirwan, einige kleine Abweichungen abgerechnet, ein gleiches Verfahren, Die Resultate dieser Arbeiten, finden sich in folgenden Tabellen.

Erste Tabelle. Verhältnißmäßige Menge der Säuren, welche von verschiednen Basen absorbirt wird.

100 Theile	Zum Maasstabe angenommene Vitriolsäure.	Zum Maasstabe angenommene Salpetersäure.	Zum Maasstabe angenommene Salzsäure.	Stärkste Vitriolsäure.	Stärkste Salpetersäure.	Stärkste Salzsäure.
Reines vegetabil. Alkali	92	120	115	82,1	88,3	59,3
— Mineralalkali	143	171	145,92	127,7	136	73,19
— flüchtiges Alkali	227	327	247	202,6	240,4	127,29
Kalkerde	124	258,5	104,72	110,6	190	55,94
Bittererde	194	286	215,8	173,2	210,33	111,2

Zweyte Tabelle. Verhältnißmäßige Menge der Basen, welche zur Sättigung einer gleichen Menge der verschiedenen zum Maasstabe angenommenen Säuren erforderlich sind.

100 Theile	Vegetabil. Alkali.	Mineral Alkali.	Flüchtiges Alkali.	Kalkerde.	Bittererde.
Vitriolsäure	108,7	70	44	80,6	56,6
Salpetersäure	83,33	58,4	30,58	38,4	34,9
Salzsäure	87	68,5	40,48	95,4	46,3

Endlich wendet Herr Kirwan diese Resultate auf die von mir genannten mehrfachen Verwandtschaften an. Er erwägt also zu gleicher Zeit: erstens, die Kräfte, welche sich der Zerlegung entgegensetzen, oder die Körper in ihrem gegen-

Dritte Tabelle. Verhältnißmäßige Menge der Basen, welche zur Sättigung einer gleichen Menge der stärksten Säure erfordert werden.

100 Theile	Vegetabil. Alkali.	Mineral Alkali.	Flüchtiges Alkali.	Kalkerde.	Bittererde.
Vitriolsäure	121,8	78,3	49,3	90,4	57,7
Salpetersäure	113,2	73,5	41,2	52,6	47,6
Salzsäure	168,6	133	78,5	185	89,9

Vierte Tabelle. Bestandtheile verschiedener Salze:

100 Theile.	Alkali.	Kristallisations-Wasser.	Säure.
Vitriolisirt. Weinstein	55	—	45 der stärksten = 50,49 der zum Maasstabe angenommenen Säure.
Salpeter	46,15	—	53,85 der stärksten = 55,7
Digestivsalz	64,2	—	35,8 — — = 73
Glaubersalz	24,16	41,3	34,54 der zum Maasstabe angenommenen Säure.
Kubischer Salpeter	42,35	—	57,65 = 78,33 — — —
Kochsalz	53	—	47 = 77,33 — — —
Glaubers geh. Salmiak	27,42	10,11	62,47 der zum Maaßstabe angenommenen Säure.
Salpetersalmiak	24	—	76 = 78 — — — —
Salmiak	27,62	3,89	68,49 der zum Maasstabe angenommenen Säure.
Erde oder Metall. Selnit	34	23	43 der zum Maasstabe angenommenen Säure.
Bittersalz	17	50	33 — — — — —
Alaun	29,37	44	26,63 = 19,78 — —
Eisenvitriol	22,32	39	38,68 = 29,21 — —

Hermbstädt.

wärtigen Zustande zu erhalten; zweytens, die Kräfte, welche die Zerlegung zu bewirken, und eine neue Vereinigung zu bilden streben; er nennt die erstern ruhende, die letztern zerlegende Verwandtschaften. Man hat aus dem Gebrauche, welchen ich nach Kirwan von dieser Eintheilung zu machen gesucht, schon bemerken können, wie vortheilhaft und nothwendig sie ist, um uns einen richtigen Begriff von den Operationen zu machen, worin verschiedne Substanzen auf einander stoßen.

Der Leser kennt nun das Prinzipium, worauf Herr Kirwan seine Methode gründet. Die Versuche, welche sie erfordert, wenn sie genaue Folgerungen liefern soll, sind mit Schwierigkeiten verbunden, welche oft unübersteiglich, und wenigstens in den Händen, selbst der geschicktesten Chemiker, die Klippe der Analysen werden; allein es wäre um so unvernünftiger, wenn man sich durch die Betrachtung der Schwierigkeit von dem Gebrauche der Methode abhalten ließe, da eine bestimmte Kenntniß von den Bestandtheilen der Salze, und aller zusammengesetzten Körper überhaupt, wegen der häufigen und nützlichen Anwendung, deren diese Lehre empfänglich wäre, nach dem einstimmigen Ausspruch der Gelehrten, für den wichtigsten Punkt zur Erweiterung der Theorie und zur Vervollkommnung des ausübenden Theils der Kunst, mit Recht angesehen wird. Wir wollen uns nur auf die Untersuchung einschränken, ob der Weg, welchen Herr Kirwan eingeschlagen, gegen alle Einwürfe gesichert ist; und ob seine Meynung gegründet ist, daß man das Ziel, welches er sich vorgesetzt, unerreicht zu haben brauche, um durch befriedigende Annäherungen numerische Ausdrücke für die Verwandtschaftsverhältnisse ziehen zu können. Man kann dem glücklichen Gedanken des berühmten Akademikers seinen Beyfall nicht versagen, daß er die Salzsäure in ihrem luftförmigen Zustande gewählt hat,

um hernach eine flüssige Säure daraus zu bilden, deren Antheil Wasser er im voraus kannte. Allein ich weiß nicht, ob man die kochsalzsaure Luft für vollkommen wasserfrey halten darf; ich begreife wohl, daß sie als trocken anzusehen ist; aber ist denn eine trockne Materie, vermöge ihrer Trockenheit auch wasserfrey? Eine Materie ist trocken, sobald sie nicht benetzt; sobald sie auf den Körpern, welchen sich das Wasser anhängen kann, keinen einzigen Theil unter der Gestalt, oder auch unter dem Anschein einer wässerichten Flüssigkeit zurückläßt. Kann man aber daraus schließen, daß eine solche Materie keinen Antheil Wasser in ihrer Zusammensetzung gestatte? Gewiß nicht; denn das Krystallisationswasser der Salze benetzt nicht mehr; und das Eis, welches doch nichts anders als Wasser ist, wird unter einer gewissen Temperatur trocken. Die kochsalzsaure Luft wird, so wie die schwefelsaure Luft, von dem Wasser absorbirt, ohne ein Zeichen der Zerlegung zu geben, ohne eine merkliche Quantität Wärme frey zu machen.[19]) Aus diesen Umständen läßt sich schließen, daß hier vielmehr eine Ueberzusammensetzung mit dem Wasser, als eine erste Zusammensetzung statt findet. Auch dürfen wir die Behauptung noch gar nicht wagen, daß der salzsaure Zustand keinen Antheil Wasser wesentlich erfordre; und in diesem Fall verhielte es sich mit der luftförmigen Salzsäure wie mit der Luftsäure, wie mit der schwefelsauren Luft und der Schwefelsäure selbst, deren Krystalle trocken bleiben, so lange sie keinen Körper berühren, der sie mit Wasser versehen könnte.

Es hat freylich keinen Einfluß auf die Kirwanschе Hypothese, ob das Wasser ein wesentlicher Bestandtheil der salz-

[19]) Anmerkung. Die Erfahrung lehret doch, daß wenn kochsalzsaures Gaß in Wasser absorbirt wird, sich allemal eine ziemliche Quantität empfindbare Wärme erkennen läßt.

Hermbstädt.

sauren Luft war; denn sie bliebe noch immer die von jedem überflüssigen Antheil Wasser befreyete, auf ihre eigenthümliche Substanz zurückgebrachte, die wirkliche Säure; indessen könnte man immer mit mehrerm Recht befürchten, daß dieser luftförmige Zustand der Salzsäure nicht beständig sey, und ein eben so unsicheres Kennzeichen von ihrer höchsten Konzentration abgebe, als die dunstförmige Gestalt, welche die beyden andern Mineralsäuren annehmen; und da diese nicht die nemliche Eigenschaft besitzen, da man sie nicht auf den nemlichen Punkt bringen kann, so darf man auch zweifeln, ob ihr Maximum der Kraft wirklich innerhalb der Gränzen liegen müsse, welche von Wirkungen angezeigt werden, deren sie selbst nicht empfänglich sind.

Der Verfasser hat sich bemüht, diese Lücke auszufüllen, indem er durch Versuche festsetzte, daß die drey Mineralsäuren gleiche Verwandtschaft mit den beyden feuerbeständigen Alkalien haben, und daß die Quantitäten, welche sie von diesen Alkalien zu ihrer Sättigung erfordern, mit der Quantität ihrer wirklichen Säure im Verhältniß stehn. [20]) Allein ich kann Versuche nicht für entscheidend halten, welche den ersten Satz nur durch Voraussetzung des zweyten, und den zweyten durch Zurückweisung auf den ersten beweisen; und man muß gestehen, daß die größte Menge auf diesem hypothetischen Cirkel beruhet. Hr. Kirwan war darauf gefaßt, daß die Chemiker den Beweisen für das erste Faktum um so mehr Schwierigkeiten entgegensetzen würden, da sie wissen, daß die Schwefelsäure den Salpeter und das salzsaure Pflanzenalkali zerlegt, und also diese Erscheinung erst mit dem Verwandtschaftsverhältniß des Pflanzenalkali gegen die drey Säuren hatte vereinigt werden müssen. Er bemerkt

[20]) Laut den angehängten neuern Tabellen (S. 230) sind die Quantitäten der alkalischen Salze, nicht mehr gleich.

Hermbstädt.

deshalb, daß die Salpeter- und Salzsäure, auch das vitriolsaure Pflanzenalkali zersetzen; daß also diese gegenseitigen Zerlegungen nur von einer doppelten Verwandtschaft abhängen können; daß der Wärmestoff als vierter Körper hinzukommt; daß das Neutralsalz nicht durch bloße Auflösung in einer andern Säure zerlegt wird; daß die Zerlegung des Salpeters erst ihren Anfang nimmt, wenn die Salpetersäure in den luftförmigen Zustand übergehet; daß die drey Säuren in ihrem Vermögen Wärmestoff zu binden, von einander abweichen; endlich da die Schwefelsäure eine größere Menge bindet, wenigstens ungleich mehr Wärme frey werden läßt, als die beyden andern, so muß auch ihre Wärme, wenn sie mit dem Salpeter in Berührung gebracht wird, zur andern Säure übergehen; diese wird hierdurch sehr verdünnt, und von ihrer alkalinischen Basis vertrieben. Zur Bekräftigung dieser Erklärung erzählt Herr Kirwan einige Versuche über die verschiedne Fähigkeit der Säuren, Wärmestoff zu binden, aus welchen folgt, daß bey gleichen Gewichten von Schwefel- Salpeter- und Salzsäure, die genau die nemliche Quantität wirklicher Säure enthalten, und auf einmal über eine gleiche Quantität des nemlichen Alkali gegossen werden, die Quantitäten der hervorgebrachten Wärme nach dem Fahrenheitschen Thermometer gemessen, sich verhalten = 138 : 120 : 60.

Diese Erklärung kann nur unter der Voraussetzung gelten, wenn eine vollkommene gegenseitige Zerlegung des Salpeters durch Schwefelsäure, und des schwefelsauren Alkali durch Salpetersäure statt findet; allein diese Wechselseitigkeit existirt nicht; denn die Schwefelsäure zerlegt den Salpeter vollkommen, aber die Salpetersäure raubt dem schwefelsauren Alkali, nach Bergmans Bemerkung, nur einen Theil der Basis, und verwandelt es in ein Salz mit Uebermaas von Säure.

Herr Kirwan giebt selbst die Zerlegung des vitriolsauren Alkali durch die Salpetersäure nicht für vollkommen aus. Er gestehet sogar, daß seine Versuche in diesem Punkt mit den Bergmanschen übereinstimmen. Nachdem er 60 Gran schwefelsaures Alkali in einer Mischung von 100 Gr. Wasser mit 60 Gr. Salpetersäure, unter 1,355 specifischer Wärme gebracht hatte, fand er nach Verlauf von 8 Tagen das Salz vollkommen aufgelößt, ohne ein Zeichen der Zerlegung, und erhielt keinen Salpeter durch das Verdunsten der Flüssigkeit.

Um diese neue Schwierigkeit aufzulösen, zeigt Herr Kirwan andere Verhältnisse an, durch welche er selbst ohne die Beyhülfe des Feuers eine Zerlegung erhalten hat; denn die Salpetersäure, welche er in ungleich größerer Menge der Mischung zugesetzt hatte, konnte, ungeachtet ihre specifische Wärme geringer ist, als der Schwefelsäure ihre, in diesem Fall eine hinlängliche Menge Wärmestoff, zu ihrer Freywerdung abgeben. Ich werde dieser Unterscheidung zwey Beobachtungen entgegensetzen: erstlich, daß man nicht einsieht, wie die Wärme von dem Antheil Salpetersäure, welcher in die neue Zusammensetzung nicht kommen soll, frey werden, und zur Zerlegung beytragen kann. Die zweyte Beobachtung betrifft die Versuche selbst; in dem einen erkläret Herr Kirwan die Nichtzerlegung durch das Verdunsten der Flüssigkeit — in dem andern durch die bloße Einwirkung der Mischung auf den Spießglanz. Offenbar sollten beyde Mittel auf beyde Fälle angewendet werden können; und ohne diese Vorsicht, von welcher der Autor nicht spricht, kann man beyde Resultate nicht vergleichen, um aus ihren Differenzen Folgerungen zu ziehen.

Herr Bertholet, welcher die Bergmansche Meynung durch eine Reihe sorgfältig angestellter Versuche unter-

sucht und bestätigt, hat in einem Memoire, welches er der Akademie der Wissenschaften, den 15ten April 1785 vorlas, andere nicht minder wichtige Bemerkungen über die Beweise des Hrn. Kirwan gemacht. Ich thue am besten, sie hier zu wiederhohlen.

1. Man kommt überein, daß die Ausdehnbarkeit einer Säure durch die Wärme, bey der Zerlegung eines Salzes durch eine andere Dauer in Anschlag gebracht werden muß. Die Chemie liefert eine Menge Beyspiele dieser Art; aber dieses gilt nur für die Operationen, wo man die Ofenhitze anwendet, um die Wärme anzuhäufen, aber nicht für die schwache Wärme, welche durch die Mischung selbst, unter der gewöhnlichen Temperatur hervorgebracht wird. Die Kraft ist alsdann so klein, daß sie für nichts gerechnet werden kann.

2. Herr Kirwan, (sagt Herr Bertholet) schätzt die spezifische Wärme der drey Mineralsäuren nach der Wärme, welche frey wird, wenn man sie bey gleicher Quantität wirklicher Säure mit einer gleichen Quantität einer alkalinischen Auflösung mischt; aber diese Bemerkung bestimmt die spezifische Wärme nicht; sie würde vielmehr beweisen, daß das Alkali mehr Verwandtschaft mit der Schwefel- als mit der Salpetersäure hat, nach der Idee des Herrn Monge, daß die Körper desto mehr Wärmestoff zu erkennen geben, je inniger sie sich mit einander verbinden.

Herr Kirwan erwägt die Kraft nicht, mit welcher das Alkali sich mit einem Uebermaaß von Schwefelsäure zu verbinden strebt; und doch ist diese Kraft wirklich vorhanden und erwiesen. Was Herr Bertholet hier Verwandtschaft des Alkali mit dem Uebermaas der Säure nennt, habe ich Verwandtschaft des Neutralsalzes selbst mit einem Uebermaas

seiner Säure, oder der ganzen Masse mit dem Uebermaas eines ihrer Bestandtheile, richtiger zu nennen geglaubt.

4. Herr Kirwan giebt von der Veränderung nicht Rechenschaft, welche die Salzsäure erleidet, wenn sie sich mit Lebensluft überladen hat. Diese Veränderung wird auffallend durch die Erzeugung der oxygenesirten Salzsäure, und erklärt die Zerlegung der Salpetersalze durch die Salzsäure, auf eine weit natürlichere Art.

5. Die Methode des Herrn Kirwan, die Zerlegungen durch Niederschlagungsmittel zu beurtheilen, nöthigte ihn, in der Berührung der Kräfte, die Verwandtschaft der Substanzen einzuführen, welche er zu dieser Absicht angewendet hatte, weil sie nothwendig nächst der freyen Säure dazu beyträgt, die Vereinigung der Schwefelsäure mit der alkalinischen Basis aufzuheben. Dieses hat er gänzlich vernachlässigt.

Wenn man von dieser ersten Untersuchung der Grundsätze seines Systems, zu einer besondern Betrachtung über die Verhältnisse der wirklichen Säure, über die Zusammensetzung der Salze, und die Anwendungen dieser Data auf die mehrfachen Verwandtschaften übergehet, so findet man noch andre Bewegungsgründe zum Zweifel und zur Ungewißheit.

Herr Kirwan hat die Quantität der wirklichen Säure in der Voraussetzung berechnet, daß die zunehmende Dichtigkeit der Mischungen von Wasser und Säure bloß von dem Verluste der Wärme herrühre, welchen die Säure erleidet, und man sieht bey der Vitriolsäure, daß das Wasser selbst den größten Theil dieses Verlustes erleidet, daß es verhältnißmäßig an Volumen verlieren muß, und daß man also von der Dichtigkeit der Säure abrechnen muß, was das Wasser bey dieser Vereinigung erwirbt.

Eine Beobachtung, an welche man, so viel ich weiß, bisher nicht gedacht hat, scheint mir diese Schlußfolge, und zugleich meine obige Behauptung zu bestätigen, daß dem salzsauren Zustande ein gewisses Antheil Wasser wesentlich zukomme. Diese Beobachtung hat die spezifische Schwere der konkreten Schwefelsäure zum Gegenstande.

Wegen der Eigenschaft dieser Säure, das Wasser aus der atmosphärischen Luft anzuziehen, und sich mit ihm, vermöge der freywerdenden Wärme in Rauchgestalt zu erheben, kann man sie den gewöhnlichen hydrostatischen Gesetzen nicht unterwerfen. Ich habe dieses auf folgende Art zu ergänzen gesucht, um den Versuch so genau als möglich anzustellen.

Diese Säure ward aus dem Rezipienten in ihrem flüssigen Zustande, mit aller nöthigen Vorsicht, um sie nicht lange der Luft auszusetzen, in eine Flasche übergeführt, und die Flasche auf der Stelle sorgfältig verstopft. Sie hatte sich nach dem Erkalten in schöne durchsichtige, völlig trockne Krystalle gebildet, die bloß an einigen Stellen der Oberfläche von der schwarzen Substanz befleckt waren, welche diese Säure immer färbt, wenn sie vor der Berührung der Luft nicht bewahrt wird, und von welcher Herr Berthollet bewiesen hat, daß sie nichts anders ist als Schwefel, der den zu seiner Sättigung nothwendigen säurezeugenden Stoff verloren hat. (Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, ann. 1782. pag. 589.) Diese Säure hatte sich länger als ein Jahr hindurch erhalten, ohne die mindeste Aenderung zu erleiden, ohne daß sich der geringste Theil Flüssigkeit von ihr getrennt hätte, ungeachtet ich die Flasche zwey oder drey mal geöffnet hatte, um einige Personen den herausfeigenden Rauch bemerken zu lassen, der sich als eine schwerere Flüssigkeit, wie die Luft, nach der Erde senkt.

Ich wog die Flasche genau, als sie noch zugepfropft war; ich nahm nun den Pfropfen ab, und füllte sie mit Queckſilber, das ich aus Zinnober erhalten hatte, und welches ich vorher hatte kochen lassen, um ihm alle Feuchtigkeit zu benehmen. Da sich die Krystalle bey ihrer Bildung ein wenig vom Boden entfernt hatten, so mußte ich die obere Rinde mit einem Glasstäbchen öffnen, um dem Queckſilber freyen Durchgang und Ausfüllung aller Zwischenräume zu verschaffen. Ich wog nun die Flasche von neuem mit ihrem Pfropfen; nach vollkommener Ausleerung und Reinigung wurde sie wiederum gewogen, und endlich noch einmal, als sie mit Queckſilber gefüllt worden.

Kaum hatte ich die Flasche zum zweytenmal gewogen, als sie nemlich die Säure und das Queckſilber enthielt, so erhob sich der Propfen wie durch eine Art von Aufschwellen, welches durch die in eine braune Flüssigkeit oberhalb dem Queckſilber verwandelte Säure entstanden war. Ich weiß nicht, woher ich mir die Flüssigwerdung der Säure erklären soll, da das Queckſilber vollkommen trocken, und bey der Temperatur des Zimmers von $10\frac{1}{4}$ Gr. über dem Zero erkaltet war; die Zusammendrückung muß Einfluß gehabt, und eine anfangende Gegenwirkung veranlaßt haben. Allein da das Gewicht vorher bestimmt worden, so verbreitet dieser Umstand nicht nur keine Ungewißheit über das Resultat des Versuchs, sondern dient vielmehr zum Beweise, daß der ganze Raum des Gefäßes durch beyde Materien vollkommen angefüllt worden. Uebrigens befand sich die Säure größtentheils noch in Krystallen, welche beym Fallen in Wasser ein Geräusch wie roth glühendes Eisen machten.

Vermittelst dieser Data, konnte ich leicht erkennen, daß die konkrete Säure allein 596,4 Gr. wog; daß sie in der Flasche ein so großes Volumen ausgemacht hatte, als 4139,9 Gr. Queck=

Queckſilber; alſo verhält ſich, nach den Briſſonſchen Tabellen die ſpecifiſche Schwere dieſer Säure zum Waſſer = 19546 : 10,000.

Da die Schwefelſäure in dieſem trocknen Zuſtande von dem äuſſerſten Grade der Konzentration nicht ſehr entfernt ſeyn kann, ſelbſt wenn man vorausſetzt, daß ſie ohne den Antheil Waſſer, welchen ihre Kryſtalle enthalten, noch exiſtiren kann, ſo hat man Grund zu ſchlieſſen, daß die Dichtigkeit von 42260, welche Herr Kirwan für die wirkliche Säure angiebt, viel zu groß iſt, und daß man alſo andre Beweiſe für ſein auf dieſem Grunde aufgeführtes Syſtem noch erwarten muß.

Ueber die Zuſammenſetzung der Salze konnte ſich Herr Kirwan weder mit Bergman, noch mit Herrn Wenzel, oder mit irgend einem Chemiker vereinigen, der Gelegenheit hatte, die Verhältniſſe der Ingredienzen einiger dieſer Maſſen zu beſtimmen. Ich rede nicht bloß von den metalliſchen Salzen, welche weit mehr Schwierigkeiten machen, weil ſie immer nur mit Uebermaas von Säure vorhanden ſind. Mit dieſen konnte er ſeine Abſicht gar nicht erreichen; denn er betrachtete die Metalle in dieſen Auflöſungen nur als verkalkt durch den Verluſt ihres Phlogiſtons, ohne den ſäurezeugenden Stoff in Anſchlag zu bringen, welchen ſie bisweilen dem Waſſer und bisweilen der Säure rauben, die ſie zerlegen; der alſo die reſpektiven Gewichte verändert, und mehrfache Verwandtſchaften hervorbringt; die Differenzen der Reſultate ſind eben ſo beträchtlich für die alkaliſchen und erdigten Salze, in deren Analyſis und unmittelbarer Zuſammenſetzung man ungleich weniger irren oder ungewiß ſeyn kann. Die folgende Tabelle,

in welche ich die von den drey Chemikern angezeigten Dosen neben einander gestellt habe, wird den Leser davon überzeugen.

Zum Verständniß dieser Tabelle muß man sich folgendes merken:

1. Bergman hat die krystallisirbaren Salze im Zustande sehr abgetropfter Krystallen genommen, und die flüssigen sehr ausgetrocknet, aber nicht so weit kalzinirt, daß ein Theil ihrer Säure verflüchtigt werden konnte.

2. Der Gegenstand des Herrn Wenzel war vornehmlich, das Verhältniß der Quantität Säure zur Basis im Sättigungspunkt zu bestimmen; er betrachtet beyde als rein, ohne einen Antheil Wasser in Anschlag zu bringen, entweder, weil er diesen Antheil Wasser durch die Berechnung angeben zu können, oder weil er das Wasser durch die Kalzination oder Flüssigwerdung der Salze im Feuer vollkommen getrennt glaubte.

3. Der Punkt der Austrocknung, in welchem Herr Kirwan die Salze nimmt, ist gewöhnlich 100° nach Fahrenheit, und 30,22 nach Reaumür.

4. Wenn für die Quantität Wasser kein numerischer Ausdruck vorhanden ist, so drücken die beyden andern Größen die zur Sättigung erforderlichen respektiven Verhältnisse von Säure und Basis im Zentner der ganzen Masse, aus.

Da Herr Kirwan für einige Salze die Bestimmung der zusammensetzenden Theile in zwey verschiedenen Zuständen geliefert hat; d. h. trocken, und nach der Kalzination,

so habe ich beyde in dieser Tabelle aufgeführt, um die Vergleichung so vollständig als möglich zu machen. [18])

[18]) Anmerkung. Neue Arbeiten über die Quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile in den Neutralsalzen und Mittelsalzen, hat Herr D. Richter in seiner meisterhaften Stöchyiometrie vorzüglich im dritten Theile, Breslau 1793. geliefert. Auszüge von jenen hierzu geben, würde mich zu sehr zum Ausschreiben jenes vortreflichen Buches veranlassen. Ich verweise daher meine Leser auf jenes Werk selbst, da es in jedes praktischen Chemikers Händen zu seyn verdienet. Hermbstädt.

Tabelle von den Verhältnissen der Bestandtheile

zel und

Nach Bergman.

Sie halten im 100.

	Namen der Salze.	Säure	Basis	Wasser
Luftsäure	Schwererde	7	65	28
	Kalk.	34	55	11
	Bittererde.	25	45	30
	Alaun.	76,92	23,08	
	Pflanzenalkali.	20	48	32
	Mineralalkali.	16	20	64
	Flüchtig Alkali.	45	43	12
Schwefelsäure	Schwererde.	13	84	3
	Kalk.	46	32	22
	Bittererde.	33	19	48
	Alaun.	38	18	44
	Pflanzenalkali.	40,5	51,5	8
	Mineralalkali.	28	16	58
	Flüchtig Alkali.			
	Zink.	40	20	40
	Eisen.	39	23	38
	Kobolt.			
	Nikel.			
	Bley.	30,08	69,92	

einiger Salze, nach den Herren Bergman, Wen- Kirwan.

Nach Wenzel.			Nach Kirwan.		
Säure	Basis	Wasser	Säure	Basis	Wasser
43,2	55,7	1,1	32,42	55,92	11,66
32,5	41,7	25,8			
			26	74	
30			22,457	77,543	
40			20	35	45
53,7			53	44	3
			29,44	32	38,56
59,8	40,2		39	42	19
			23,75	19	57,25
30,63	16,87	52,5	45,67	36,54	17,83
			23,94	18	58,06
9,06	11,66	79,28	42,74	32,14	25,02
45,25	54,75		28,51	66,32	5,2
			13,19	21,87	64,94
55,73	44,27		29,12	48,60	22,28
58,75	41,25		51,42	48,58	
53,81	46,19		23,92	76,08	
57,83	42,17		27,03	72,97	
61,08	38,92		21,74	78,26	
			23,82	76,18	
30,24	69,76		19,53	80,47	

Nach Bergman.

Namen der Salze.		Sie halten im 100.		
		Säure	Basis	Wasser
Schwefelsäure.	Zinn.			
	Kupfer.	46	26	28
	Wismuth.			
	Spiesglanz.			
	Arsenik.			
	Queckſilber.	15,97	84,03	
	Silber.	25,37	74,63	
Salpetersäure.	Kalk.	43	32	25
	Bittererde.	43	27	30
	Alaun.			
	Pflanzenalkali.	33	49	18
	Mineralalkali.	43	32	25
	Flüchtig Alkali.			
	Zink.			
	Eisen.			
	Kobolt.			
	Nikel.			
	Bley.			
	Zinn.			
	Kupfer.			
	Wismuth.			
	Spiesglanz.			

Nach Hrn. Wenzel.			Nach Hrn. Kirwan.		
Säure	Basis	Wasser	Säure	Basis	Wasser
43,57	56,43		42,02	57,98	
55,6	44,4		27,03	72,97	
79,12	20,88		28,57	71,43	
			33,33	66,67	
			27,03	72,97	
65,54	34,45		18,79	81,21	
68,57	31,43		20,41	79,59	
66,18	33,82		33,28	32	34,74
72	28		35,64	27	37,36
40,75	59,25		60,48	39,52	
51,87	48,13		29,89	63,97	6,14
62,5	37,5		30	52,18	17,82
64,96	32,29	2,75	53,96	46,04	
65,22	34,78		24,74	75,26	
51,72	48,28		28,17	71,83	
61,8	38,2		22,22	77,78	
			20	80	
23,03	76,97		21,51	78,49	
23,9	66,1		45,45	54,55	
65,22	34,78		28,17	71,83	
49,41	50,59		25,9	74,1	
			37,41	26,59	

Nach Bergman.

Namen der Salze.		Sie halten in 100. Säure	Basis	Wasser
	Arsenik.			
	Queckſilber.			
	Silber.			
Salzſäure	Schwererde.	23,57	76,43	
	Kalk.	31	44	25
	Bittererde.	34	41	25
	Alaun.	68,77	31,23	
	Pflanzenalkali.	31	61	8
	Mineralalkali.	52	42	6
	Flüchtig Alkali.			
	Zink.			
	Eisen.			
	Kobolt.			
	Nikel.			
	Bley.			
	Zinn.			
	Kupfer.			
	Wismuth.			
	Spiesglanz.			
	Arsenik.			
	Queckſilber.			
	Silber.	24,81	75,19	

Nach Hrn. Wenzel.			Nach Hrn. Kirwan.		
Säure	Basis	Wasser	Säure	Basis	Wasser
			31,25	68,75	
22,45	77,55		19,38	80,62	
35,71	64,29		21,05	78,95	
50,88	49,12		42,56	38	19,44
55,03	44,97				
27,85	72,15		63,43	36,57	
35,25	64,75		28	65,45	6,55
45,6	54,4		33,3	50	16,17
49,02	50,98		56,53	43,47	
42,44	57,56		24,27	75,73	
48,65	51,35		27,4	72,6	
45,45	54,55		21,28	78,72	
			26,66	73,34	
27,31	72,69		20	80	
35,06	64,94		43,48	56,52	
47,78	52,22		27,4	72,6	
36,4	63,6		28,57	71,43	
50,14	49,86		33,56	66,44	
57	43		25,64	74,36	
24,31	72,5	3,19	18,59	81,41	
24,76	75,24		19,23	80,77	

Ich habe genugsam angezeigt, daß ich mit diesen Tabellen vielmehr zur Absicht hatte, die Differenzen der von diesen drey großen Chemikern angezeigten Verhältnisse mit einem Blicke übersehen zu lassen, als Resultate aus denselben zu ziehen, welche zur sichern Regel in den Analysen dienen könnten; indessen habe ich mir von den Tabellen auch noch den Nutzen versprochen, daß sie uns zum Theil in der Ansuchung der zu genauen Bestimmungen nöthigen Mittel leiten, theils auch Näherungen liefern könnten, welche bisweilen hinreichen, und mit denen man sich wenigstens begnügen muß, bis man etwas vollkommneres hat. Ich habe mich deshalb entschlossen, die Tabellen zu vergleichen, und sie, so viel möglich, auf Ausdrücke zurückzuführen, welche sich mit einander vergleichen lassen. Ich gehe jetzt zur Untersuchung der Folgen über, welche man aus diesen Verhältnissen der Zusammensetzung, für oder wider das System des berühmten Engländers, und im Allgemeinen, für die Lösung des großen Problems über die Bestimmung der Verwandtschaften, ziehen kann.

1. Herr Kirwan hat zuerst den Mangel an Uebereinstimmung zwischen seinen Resultaten und den Bergmanschen bemerkt, und er gestehet, daß ihn diese Vergleichung lange beunruhigt hat; iedoch glaubt er versichern zu können, daß die Differenz mehr anscheinend als reell sey, weil Bergman nur das Kryställisationswasser, und nicht das mit der Säure in ihrem konzentrirtesten Zustande vereinigt gebliebene, berechnet hätte, *) so daß die von ihm, nach dem ge-

*) Hr. Kirwan führt hier als Argument an, daß Bergman, nachdem er im ersten Bande seiner opusc. physic. et chemic. die Zusammensetzung des schwefelsauren Eisens geliefert, wie ich in der vorhergegangenen Tabelle angeführt, §. 12. seiner Dissertat. de Productis Volcaniis, sagt: dieses Salz enthalte 24 Säure, 24 Eisen und 52 Wasser. Dieses würde voraussetzen, daß eine Bestimmung die

wöhnlichen Ausdrucke sogenannte Säure, nichts mehr als eine Mischung von wirklicher Säure und reinem Wasser wäre. Man begreift wohl, daß dieser Umstand, zu welchem noch die Ungleichheit in der Ertrocknung der Produkte hinzukommt, die Differenzen einiger Resultate vermindert; aber dieses hat noch keinen Zusammenhang mit dem wichtigsten Punkte, mit der Quantität Alkali, welche die drey Mineralsäuren zu ihrer Sättigung brauchen. Nach Bergman erfordern 100 Theile Schwefelsäure 127,5 Pflanzenalkali, 56,5 Mineralalkali. Umgekehrt erfordern 100 Theile reines vegetabilisches Alkali zu ihrer Sättigung 75,5 Schwefelsäure, 64 Salpetersäure und 51,5 Salzsäure. Da dieser Chemiker in seinen Versuchen ohne Zweifel jedesmal die nemliche Säure (die also, bey gleichem Gewichte, die nemliche Quantität wirklicher Säure hält) angewendet hat; da er die alkalinischen Basen immer in den nemlichen Zustand, bis auf eine unvermeidliche oder auch unmerkliche Abweichung, gebracht hat; so bleiben seine Resultate noch immer von den Kirwanischen sehr unterschieden. Bergman's Zeugniß wird um so wichtiger,

andere verbessert; allein es beweiset gerade das Gegentheil, wie sowohl aus der Vergleichung der Data erhellet, als auch aus der Auflage der Abhandlung über die Produkte der Vulkane, wie sie im dritten Bande der Opusc. 1783 unter den Augen des Verfassers abgedruckt worden. Er hat mir ein von ihm selbst unterzeichnetes Exemplar überschickt, worin er für das schwefelsaure Eisen die nemlichen Verhältnisse der Zusammensetzungen anzeigt, wie in der Abhandlung über die Analysen der Wasser, mit den merkwürdigen Worten: acidi vitriolici ficci 39. Der Irrthum des Herrn Kirwan rührt ohne Zweifel daher, daß er auf die Worte des Avertissements, welches dem 3ten Bande der Upsaler Abhandlung vorgedruckt ist, nicht Acht gegeben; die 6 ersten Abhandlung waren bereits 1777 gedruckt; allein die Abhandlung über die Zergliederung der Wasser ist zuerst im Junio 1778 erschienen, und die §. XI., welche von der Zusammensetzung der Salze handelt, erst bey der neuen Auflage des ersten Bandes der Opusc. 1779 hinzugekommen. Anm. des Orig.

wenn man bemerkt, daß die Quantitäten verschiedner Säuren nach der nemlichen Basis bestimmt, sich umgekehrt wie ihre Stärke verhalten; so daß ihr gegenwärtiger Zustand der Konzentration ihn nicht nur nicht täuschen, sondern vielmehr zu dem entgegengesetzten Schlusse leiten mußte. Es ist einem Jeden bekannt, daß die stärkste Salzsäure weniger wirkliche Säure enthält als die Salpetersäure, und diese weniger als die Schwefelsäure; nach Herrn Kirwan wären die Verhältnisse für die drey Säuren beym höchsten Grade der Dichtigkeit = 487 : 393 : 612,05.

2. Herr Kirwan gestehet, daß die Bergmanschen Versuche den seinigen widersprechen, indem diesen zufolge die Alkalien zu ihrer Sättigung mehr Schwefelsäure als Salpetersäure, und mehr Salpetersäure als Salzsäure brauchen; dahingegen findet er in den Versuchen des Herrn Wenzel eine Bestätigung für seine Behauptung; davon ich jedoch den Grund nicht einsehen kann. Die Wenzelschen Versuche zeigen folgende Verhältnisse der Quantitäten an: 100 Theile reines Pflanzenalkali brauchen zu ihrer Sättigung (nach Herrn Wenzel)

an Schwefelsäure	82,63
an Salpetersäure	107, 8
an Salzsäure	54,46

100 Theile reines Mineralalkali brauchen zu ihrer Sättigung:

an Schwefelsäure	125,87
an Salpetersäure	166, 6
an Salzsäure	83,91

Ich habe hier nur die beyden feuerbeständigen Alkalien aufgeführt, weil man sie leichter zu dem nemlichen Punkt der Reinigkeit und der Sättigung bringen kann, und weil man

vorzüglich bey diesen Substanzen ausmachen kann, ob eine jede von ihnen eine gleiche Quantität der drey Mineralsäuren sättigt. Man siehet nun, daß die Versuche des deutschen Chemikers mit dem Bergmanschen Grundsatze zwar wenig übereinstimmen; denn nach diesem müssen die Alkalien weniger Salpetersäure als Schwefelsäure in sich nehmen: daß sie sich aber eben so wenig mit den Kirwanschen Resultaten vereinigen lassen; in diesem Fall mußte eine gleiche Quantität von Pflanzen- oder Mineralalkali auch eben so viel Schwefelsäure als Salzsäure und als Salpetersäure in sich nehmen, welches den äusserst beträchtlichen Abweichungen nach Wenzel völlig widerspricht.

Nach Herrn Wenzel's Verfahrensart sollte man vielmehr glauben, der Irrthum liege in den Resultaten, welche sich von dem Bergmanschen Prinzipium entfernen. Er hat die stärkste Säure nach dem Gewichte geschätzt, welches sie nach der stärksten Kalzination des Neutralsalzes behielt; er hat Alkalien angewendet, welche er durch die Verpuffung des salpetersauren Pflanzen- und Mineralalkali erhalten hatte, und berechnete genau den Antheil unauflöslicher Erde, welchen sie enthielten, und die Luftsäure, welche sie bey der Sättigung verloren; so daß das Gewicht des Alkali, abgezogen von dem Gewichte des kalzinirten Neutralsalzes, die Quantität reiner oder wasserfreyer Säure genau darstellte.

Man wird bald sehen, daß die Beobachtungen der Herren Homberg und von Plummer dem Kirwanischen System eben so ungünstig sind.

3. Herr Bertholet war bemüht, den Kirwanschen Grundsatz über die Sättigung der Alkalien durch eine gleiche Quantität der drey Mineralsäuren, durch Versuche zu bestätigen; allein er konnte ihn nicht mit seinen Beobachtungen

in Einstimmung bringen. (Observations sur l'eau régale, dans le recueil de l'Acad. Roy. des Sciences, ann. 1785.)

Ich habe es selbst erfahren, mit wie großem Rechte Herr Bertholet bey dieser Gelegenheit sagt, daß es mit vielen Schwierigkeiten verbunden sey, über diesen Gegenstand der Kunst beständige Resultate zu erhalten, weil ein unbedeutender Unterschied in der Austrocknung, die Verhältnisse merklich ändert. Ich werde nach seinem Beyspiel, nicht jeden einzelnen Versuch, welchen ich in dieser Absicht unternommen, umständlich, sondern nur die vorzüglichern anführen, in welchen ich die Gränzen jener Abweichungen verengt, die Hauptpunkte der Kirwanschen Verwandtschaftstheorie berührt, und vielleicht etwas dazu beygetragen habe, um die Ideen über die wichtigsten von diesem Naturkundigen aufgeworfenen Fragen zu bestimmen.

Erster Versuch.

Ich löste 10 Gr. Schwefel in reinem flüssigem Alkali auf; und brachte die noch warme Auflösung unter eine umgestürzte Flasche, in welche ich vorher 52,6 Kubikzoll Lebensluft aus dem schwarzen Braunsteinkalk übergeführt hatte, auf den Tisch des Queckfilberbades.

Als die Absorption am 8ten Tage völlig aufgehört hatte, bemerkte ich genau die Erhebung der Flüssigkeit über die Wände der Flasche; die Flüssigkeit hatte beynahe ihre ganze Farbe verloren; sie dunstete nicht den mindesten Schwefelgeruch aus, wenn man auch reine Auflösung von essigsaurer Schwererde hineingoß. Man setzte von dieser letztern Auflösung so lange zu, bis sie keinen Niederschlag mehr hervor brachte, und es erzeugte sich wieder schwefelsaure Schwererde, welche, wohl versüßt und getrocknet, 95,7 Gr. wog.

Es waren 9,3 Kubikzoll Lebensluft absorbirt worden, welche, 0,5 Gr. auf den Kubikzoll gerechnet, ein Gewicht von 4,65 Gr. ausmachen. Hieraus ergiebt sich die folgende Zusammensetzung der trocknen Schwefelsäure, wenn man nemlich, wie schon gesagt, annehmen will, daß ihr salzförmiger Zustand keinen wesentlichen Antheil Wasser braucht.

Schwefel- oder säurefähige Basis	10 Gran.
Säurezeugender Grundstoff aus der Luft	4,65
Summe	14,65

Man sieht zugleich, daß 95,7 Gran schwefelsaure Schwererde aus einer Quantität Schwefelsäure gebildet sind, welche 10 Gr. Schwefel an säurefähiger Basis hält.

Zweyter Versuch.

Da die Verwandlung des Schwefels in Säure durch die Berührung der Lebensluft sehr langsam vor sich gehet, und man sich deshalb niemals überzeugen kann, ob sie auch vollkommen vor sich gegangen, so mußte ich auf eine schnellere und sicherere Art verfahren.

Ich lößte wiederum 20 Gr. Schwefel in flüssigen vegetabilischen Alkali auf, und goß die noch warme Flüssigkeit in eine Flasche an dem Woulfischen Apparat, um das oxygenesirte salzsaure Gaß zu erhalten. Eine dazwischen befindliche leere Flasche diente zur Aufnahme der Säure; und aus der Flasche, welche die Schwefelleber enthielt, gieng eine Röhre unter einem Recipienten in den pnevmatischen Apparat.

Einige Minuten nach dem Uebergange des Gaß, fand sich die Schwefelleber völlig entfärbt. Die Destillation hörte auf, ehe ein einziger Tropfen Salzsäure aufstieg. Die erste Flasche war ganz mit Gaß angefüllt, das Wasser im Rezipienten hatte kaum den Geruch der oxygenesirten Salzsäure, wel-

ches deutlich bewies, daß der größte Theil der Luftart bey seinem Durchgange durch die Schwefelauflösung absorbirt worden.

Ich goß nun in diese Flasche so viel von einer Auflösung der Eßigsauren Schwererde, als hinlänglich war, um sich aller darin gebildeten Schwefelsäure zu bemächtigen, und ich erhielt schwefelsaure Schwererde, welche, wohl versüßt und getrocknet, genau 187,6 Gr. wog.

Während dieser ganzen Operation ward nicht der mindeste Schwefelgeruch frey. Dieser Umstand, verbunden mit der Entfärbung der Schwefelleber, beweist die gänzliche Verwandlung der 20 Gran Schwefel in Säure. Sonderbar ist es, daß die Flüssigkeit, welche durch das Filtrum ging, worauf ich die Mischung gebracht hatte, um die schwefelsaure Schwererde zu sammeln und zu versüßen, einen sehr starken Geruch besaß, welcher sich verschiedene Tage hindurch erhielt, und nach dem Urtheil aller Umstehenden, dem Geruch der Kastanienblüthen nahe kam.

Das Resultat dieses Versuchs kommt mit dem ersten sehr überein; denn das genaue Verhältniß wäre 191,4 anstatt 187. Es ist sogar merkwürdig, daß dieses Produkt eher zu viel als zu wenig ausdrückt; welches vielleicht darin seinen Grund hat, daß die Auflösung der 20 Gran Schwefel in dem vegetabilischen Alkali mehr Zeit erfordert, und eine größere Menge von der inflammablen Luft weggeführt worden, die mit Schwefel beladen, den Geruch hervorbringt, welchen diese Auflösungen ausdunsten.

Dritter Versuch.

Ich nahm 58 Gran sehr reine Schwefelsäure, deren spezifische Schwere, als das Thermometer $8\frac{1}{2}$ Gr. über dem Zero stand,

stand, = 1841 war; ich goß von der Auflösung der eßigsauren Schwererde hinein, und wunderte mich sehr, daß, ungeachtet der Konzentration der Säure, während der Mischung nur eine sehr schwache Wärme frey wurde; ohne Zweifel, weil die Säure sich alsbald auf die erdigte Basis warf, und auf das Wasser in der eßigsauren Auflösung nicht mehr wirkte. Diese Erscheinung liefert einen Beweis mehr, daß in einer Mischung von Säure und Wasser, das Wasser am meisten Wärme verliert. Die geringe Quantität Wärme, welche in meiner Operation frey geworden, konnte also von der Säure allein herrühren, und in dieser Voraussetzung hätte man ein sicheres Mittel, um den Antheil Wärme zu berechnen, welchen diese Säure in ihren Vermischungen mit Wasser hergiebt, denn sie muß offenbar eben so viel und mehr verlieren, wenn sie sich mit einer erdigten Basis im konkreten Zustande vereinigt.

Die schwefelsaure Schwererde wohl versüßt und getrocknet, wog 110,3 Gran.

Vierter Versuch.

Um zu erfahren, wie viel eine aus trockner oder krystallförmiger Schwefelsäure gebildete Flüssigkeit, an schwefelsaurer Schwererde liefern würde, filtrirte ich die ganze Flüssigkeit erst, um einen schwärzlichten aschichten Theil von ihr zu trennen, der aus flüssigem und kalzinirtem Queckſilber bestand. Einen Theil dieser Flüssigkeit von dem Gewicht = 214 Gran übersättigte ich mit eßigsaurer Schwererde, und erhielt 101,54 Gran versüßte und getrocknete schwefelsaure Schwererde. Hieraus ergab sich, daß die ganze Flüssigkeit, eben so behandelt, 979,3 Gran schwefelsaure Schwererde geliefert haben würde.

Die Schlüsse aus diesen vier ersten Versuchen sind folgende: Die Wiedererzeugung der schwefelsauren Schwererde, ist eine der bequemsten und sichersten Verfahrungsarten, nicht

nur, um die Schwefelsäure wieder zu erkennen, sondern auch um ihre Quantitäten zu bestimmen; denn da die Schwererde, selbst im siedenden Wasser, vollkommen unauflöslich ist, so kann sie vollkommen ausgesüßet werden; da man hingegen bey andern salzigen Präzipitaten immer befürchten muß, daß man entweder fremde Materien darin läßt, oder durch das häufige Abwaschen einen merklichen Antheil verliert.

Dieses Salz hat überdieß noch den großen Vortheil, daß es einen hohen Grad der Austrocknung annimmt, welches von der Anhängung seiner Bestandtheile, von seiner Unschmelzbarkeit, und hauptsächlich von seiner geringen Quantität Krystallisationswasser herrührt. Anfänglich hatte ich die Austrocknung an der freyen Luft für hinlänglich gehalten, allein ich habe seitdem erfahren, daß dieses Verfahren eine zu lange Zeit erfordern würde, um es von aller Feuchtigkeit zu berauben. Künstliche Schwererde, welche ich mehr als einen Monat vorher einer Wärme von 25 Grad aussetzte, verlohr noch im Schmelztiegel ein wenig mehr als 0,12 von ihrem Gewicht, indeß die natürliche schwefelsaure Schwererde bey dem nemlichen Feuer nur 0,073 verliert. Aus dieser Ursache hielt ich dergleichen Präzipitate in einem glühenden Schmelztiegel eine halbe Stunde lang; alsdann findet sich selten $\frac{1}{00}$ Differenz, wenn sie vorher sorgfältig abgesüßt worden.

Da wir auf diese Art die Quantitäten der wieder erzeugten schwefelsauren Schwererde mit ziemlicher Gewißheit erkennen können, so sind wir im Stande, nach diesen Produkten die Quantitäten der wirklichen Säure, welche in dem nemlichen Verhältnisse stehen müssen, zu beurtheilen. Ich mußte also bestimmen, wie viel eine gegebene Quantität Säure an schwefelsaurer Schwererde hervorbringen könnte; dieses habe ich in den beyden ersten Versuchen zu thun gesucht, indem ich von

dem unläugbaren Prinzipio ausging, daß sich die Quantitäten der wirklichen Säure, wie die Quantitäten des in den Zustand der Säure übergegangnen Schwefels verhalten, und man die Dosen der zusammensetzenden Theile nach der Summe des zusammengesetzten Ganzen beurtheilen kann.

Die Resultate dieser Versuche sind dem System, nach welchem Herr Kirwan die Quantität der in der gewöhnlichen Schwefelsäure, bey verschiednen Graden der Konzentration enthaltenen wirklichen Säure schätzt, sehr ungünstig. Man hat gesehen, daß die Säure, deren ich mich zu dem dritten Versuche bedient, ungefähr 1840 spezifischer Schwere hielt; nach der Tabelle des Herrn Kirwan sollte eine solche Säure wenigstens 612 wirklicher Säure bey 1200 Flüssigkeit, und also 29,5 bey 58 enthalten; ich sage wenigstens, weil der Autor dieses Verhältniß für eine Säure anzeigt, deren spezifische Schwere nur 1742 wäre; und wenn man auch voraus setzt, daß meine Säure nur diesen Grad besitze, so wäre diese Schätzung schon zu groß, und in gar keinem Verhältniße mit meinen Versuchen; denn wenn 14,65 trockne Säure 95,7 schwefelsaurer Schwererde bilden, so härten 29,5, 129,7 des nemlichen Salzes hervorbringen sollen; nun haben aber diese 58 Gran Säure in der That nur 110,3 gegeben. Also hielten sie anstatt 29,5 nur ungefähr 17 wirkliche Säure, und die Schätzung des Herrn Kirwan ist um ein Drittheil zu hoch.

Die zu dem vierten Versuche angewendete Säure, hat mehr als die im dritten Versuche hervorgebracht, so wie man es, vermöge ihrer trocknen Konzentration, erwarten mußte. Indessen ist der Unterschied nicht verhältnißmäßig; dieses rührt daher, daß ein Theil im Dunste aufstieg, ehe man ihn im Wasser binden konnte, und ein anderer Theil auf das Queckfilber wirkte, mit welchem er einen Augenblick in Berührung

war, um die spezifische Schwere anzunehmen. Ich habe keinen Maasstab zur Schätzung dieser Verluste, aber ich kann mich nicht überreden, daß sie ein Drittheil des Ganzen betragen. In dieser Voraussetzung würde das Resultat wiederum beweisen, daß die Quantität der wirklichen Säure die durch die Kirwan'sche Tabelle angezeigte bey weitem nicht erreicht.

Dieser Versuch scheint auch meine obige Meynung zu bestätigen, daß man die bloße Zusammensetzung des Schwefels mit der Basis der Lebensluft nicht als wirkliche Säure betrachten müsse, daß ein Theil Wasser wesentlich selbst mit den Krystallen in der rauchenden Säure, und noch weit mehr mit der Säure verbunden sey, welche Herr Kirwan als rein betrachtet hat; und daß dieser Theil die Säure in allen ihren Ueberzusammensetzungen begleitet.

Bergman hat in der schwefelsauren Schwererde 84 Basis, 13 reine Säure und 3 Theile Wasser gefunden. Da meine beyden ersten Versuche mit diesen Verhältnissen nicht völlig übereinstimmen, so habe ich die Ursache dieses Mangels an Uebereinstimmung zu entdecken gesucht. Hr. Kirwan nimmt sogar in seiner Mineralogie an, daß die wiedererzeugte oder künstliche schwefelsaure Schwererde nur 67 Theile Schwererde enthält; allein ich habe mich überzeugt, daß dieser Unterschied zwischen der künstlichen und natürlichen Schwererde nicht statt findet, wenn man beyde eine halbe Stunde lang in einem glühenden Schmelztiegel hält. Ueberdieß würde die Schätzung des Herrn Kirwan in diesem Fall eben so wenig mit meinen Resultaten einstimmen.

Wenn wirklich 84 Theile reine Erde in 100 Theile schwefelsaurer Schwererde enthalten wären, so würde aus meinem ersten Versuche folgen, daß nur 0,07 Theile Wasser, beydes, das zum salzsauren Zustande nothwendige, und

das Krystallisationswasser zusammengenommen — darin befindlich seyn; welches höchst unwahrscheinlich ist. Um mir Aufklärung über diese Zweifel zu verschaffen, legte ich luftsaure Schwererde, welche seit einem Jahre bereitet, und sehr trocken war, in eine Retorte, deren Grund ich hatte roth glühen lassen, und sie verlor darin noch 0,032 von ihrem Gewicht. Das nemliche Salz in geschwächter Salpetersäure langsam aufgelöst, erlitt noch eine Verminderung von 0,094 durch die Verschwindung der gasartigen Säure, anstatt 0,070, wie Bergman fand. Wie es scheint, hat dieser Gelehrte seine Berechnung nach dem Gewicht einer luftsauren Schwererde angestellt, welche nicht vollkommen trocken war. Ich erhielt noch den letzten Beweis, als ich durch die Schwefelsäure 100 Gran mit Luftsäure geschwängerte, am Feuer getrocknete schwefelsaure Schwererde zerlegte; diese brachten nur 72,59 Gran schwefelsaurer Schwererde vor, anstatt daß sie nach der Bergmanschen Berechnung 77 hätten bilden sollen.

Diese Umstände sind hinreichend, um von der Differenz Rechenschaft zu geben, welche sich zwischen meinen und den Bergmanschen Resultaten befindet, und die freylich zu unbeträchtlich ist, um meine daraus gezogenen Folgen aufzuheben.

Fünfter Versuch.

Um das System des Herr Kirwan über die gleiche Verwandtschaft der drey Mineralsäuren mit den Alkalien zu berechnen, habe ich es für hinlänglich gehalten, mit seinen eignen Datis einige mit Genauigkeit unternommene Versuche anzustellen.

Ich sättigte bekannte Quantitäten von jeder der drey Säuren, deren spezifische Schwere vorher wohl bestimmt worden; ich wendete zu dieser Sättigung eine alkalinische Auflö-

sung an, welche aus einer bekannten Quantität sehr reiner Krystallen des luftsauren vegetabilischen Alkali gebildet war, und brauchte alle gehörige Vorsicht, um den Verlust eines Theils Säure zu verhüten, und um den Sättigungspunkt zu erreichen. Dieses sind die Resultate dieser Versuche:

Eine Quantität Schwefelsäure, welche ungefähr 100 Gr. wirklicher Säure, nach der Kirwanschen Tabelle enthielt, erforderte zu ihrer Sättigung ungefähr 201 Gran luftsaures vegetabilisches Alkali.

Eine Quantität Salpetersäure, welche ebenfalls 100 Gran wirklicher Säure, nach der Kirwanschen Tabelle enthielt, erforderte zu ihrer Sättigung 302 Gran luftsaures Pflanzenalkali.

Eine Quantität Salzsäure, welche nach diesem Chemiker, ebenfalls 100 Gran wirklicher Säure enthielt, nahm zu ihrer vollkommnen Sättigung 905 Gran von dem nemlichen luftsauren Pflanzenalkali.

Ich glaube auf diese Resultate desto sicherer rechnen zu können, da ich hier keine Ungewißheit über den sonst so veränderlichen Austrocknungspunkt zu befürchten hatte; da die Krystalle des luftsauren Pflanzenalkali keine Aenderung an der Luft erleiden, so ist es offenbar, daß sie beständig bey gleichem Gewichte, eine gleiche Quantität reines Alkali halten; und da ein Irrthum in den Handgriffen — wenn man nemlich den bestimmten Sättigungspunkt entweder nicht erreicht, oder ihn überschreitet — auch bey dem nachlässigsten Verfahren niemals mehr als 2 oder 3 Gran betragen kann, so würde diese geringe Quantität gegen so große Differenzen nicht in Betracht kommen.

Wenn man nun von den Schätzungen des Herrn Kirwan für die in den drey Mineralsäuren, bey verschiednen Gra-

den der Konzentration enthaltenen Quantitäten wirklicher Säure ausgehet, so sind die Quantitäten der alkalinischen Basis, welche sie sättigen, nicht (nach der Kirwan'schen Voraussetzung) gleich, sondern vielmehr sehr verschieden = 201 : 302 : 905.

Man wird sich wundern, wenn man aus diesen Versuchen sieht, daß gerade die schwächsten Säuren am meisten Basis annehmen; um so mehr, da gewiß niemand bezweifeln wird, daß bey gleicher spezifischer Schwere, die Schwefelsäure mehr wirkliche Säure enthält, als die Salpeter = und Salzsäure. Dieser Satz führt uns auf die Bergmansche Beobachtung, daß die salzigten Substanzen desto weniger zu ihrer Sättigung erfordern, je stärker sie sind; eine wichtige Beobachtung, über welche ich mich bald ausführlicher verbreiten werde, und die ich hier nur anführe, weil sie mir den Vortheil gewährt, meine Resultate durch das Zeugniß dieses vortreflichen Chemikers zu bekräftigen. Wenn man sich die Mühe giebt, seine Versuche auf Ausdrücke zurückzuführen, welche sie mit den eben angeführten vergleichbar machen, so wird man die Quantitäten des Mineralalkali, welches 100 Theile einer jeden der drey Mineralsäuren annehmen = 56 : 73,8 : 80 finden. (Opusc. Dissertat. I. §. 8.) Die Progression ist die nemliche; und wenn die Verhältnisse nicht genau übereinstimmen, so kann man dieses nur der Verschiedenheit in der Methode zuschreiben; denn Bergman hat die wirkliche Säure nach dem Gewichte bestimmt, welches eine bekannte Quantität reines Alkali erworben hatte, indem es in den Zustand des Neutralsalzes überging, und nachdem er es kalzinirt hatte, um ihm sein Krystallisationswasser zu rauben.

Herr Kirwan beruft sich hier auf die Versuche der Herrn Homberg, Plumer, und Wenzel, gegen die Scheffer=

schen und Bergmanschen. Es wird nicht undienlich seyn, hier in wenigen Worten die Zweifel in Erwägung zu ziehen, welche diese Widersprüche hervorbringen müssen.

Es hat seine Richtigkeit, daß die Hombergschen Resultate sich den Kirwanschen über die Sättigung einer gegebenen Quantität Alkali durch gleiche Quantitäten der drey Mineralsäuren und des Eßigs, nähern. Dieser Chemiker bildete Neutralsalze, indem er eine jede dieser Säuren mit einer Unze wohl getrocknetem Weinsteinalkali sättigte, und diese Salze durch die Kalzination entwässerte; er urtheilte nun, daß das die Unze Alkali übertreffende Gewicht die wahre Quantität der zur Sättigung nöthigen Säure ausdrücke (Mém. de l'Acad. R. de Sc. ann. 1699, p. 49.) Dieses sind seine eignen Verhältnisse, in vergleichbarern Zahlen ausgedrückt:

100 Theile getrocknetes Weinsteinalkali haben zu ihrer Sättigung erfordert:	38,27	Schwefelsäure.
	39,23	Salpetersäure.
	39,93	Salzsäure.
	43,73	Eßigsäure.

Die Progression in diesen Zahlen ist umgekehrt, wie die Bergmansche, und stimmt in Ansehung der Basen, von welchen Herr Kirwan annimmt, daß sie sich mit den Säuren nicht in gleichen Quantitäten vereinigen, vielmehr mit der Kirwanschen überein. Indessen ist diese Progression so unbedeutend, daß ich diesen Zustand gar nicht würde in Erwägung gezogen haben, wenn nicht der Autor selbst seine Verwunderung darüber bezeigt hätte. „Ich habe, (sagt er) bey diesen „Beobachtungen ein Faktum bemerkt, welches mir einiger „Aufmerksamkeit würdig schien; daß nemlich das Weinstein„salz in seiner Sättigung, von dem destillirten Eßig ein Acht-

„theil mehr saures Salz zurückhielt, als von den mineralsau-
„ren Geistern.“ Aus dieser Betrachtung sollte man schließen, daß Homberg mit großer Genauigkeit die Bestätigung einer Erscheinung gesucht haben würde, welche ihm von der natürlichen Ordnung entfernt schien; aber man siehet nicht, daß er zur Bekräftigung seiner Vermuthung andre Wege eingeschlagen, oder auch nur die nemliche Operation wiederholt habe. Ueberdieß hatten die Chemiker seiner Zeit noch keine genaue Kenntniß von der Analyse der Salze; Herr Kirwan selbst hat bemerkt, daß seine Salzsäure so unrein war, daß sie das Gold auflöste; daß er das Krystallisationswasser nicht in Erwägung zog, und daß seine Verhältnisse der Zusammensetzungen bisweilen von seinen eignen Resultaten so entfernt waren, daß er in Versuchung wäre zu glauben, er habe unter dem primitiven Gewicht des Weinsteinsalzes das Gewicht des reinen von seiner fixen Luft befreyten alkalinischen Theils verstanden; um sich vom Gegentheil zu überzeugen, darf man nur die beträchtlichen Unterschiede bemerken, welche sich zwischen seinen Quantitäten der Säure und den von Herrn Wenzel und Bergman für die nemliche Dosis der Basis angegebenen, finden. Dieses kann nur daher rühren, daß diese letztern von der im Alkali des Weinsteins enthaltenen luftartigen Säure ausgeganzen sind.

Plumer, der ohne die Versuche des Homberg zu kennen, beynahe die nemliche Arbeit 30 Jahre nachher unternahm, entscheidet ebenfalls nicht zum Vortheil des Hrn. Kirwan.

Nachdem er 960 Gran Weinsteinalkali mit den drey Mineralsäuren gesättigt hatte, so fand er nach der Austrocknung der Produkte, 982 Gr. schwefelsaures Pflanzenal-

kali, 1200 salpetersaures und 1080 salzsaures Pflanzenalkali, und betrachtete ebenfalls die Materie, welche diese Gewichtszunahmen bildet, als wahre Säure (Essais de Physique de la Soc. d'Edimbourg, tom. I. pag. 323) welches für 100 des Alkali die Quantitäten dieser drey Säuren = 2,29 : 25 : 12,25 angiebt. Diese Zahlen widersprechen der von Herrn Kirwan angegebenen Gleichheit völlig. Sie nähern sich vielmehr der von dem Letztern für die Quantitäten der Säure angegebnen Quantität welche das Mineralalkali, das flüchtige Alkali u. s. w. annehmen; indem die Salpeter- und Salzsäure, in größerer Quantität als die Schwefelsäure, darin befindlich sind; allein zu gleicher Zeit übertrifft die Dosis der Salpetersäure die der Schwefelsäure mehr als zweymal, welches für Bergman, und gegen Kirwan zeugt. Man kann sagen, daß er weder für die Gleichheit, noch für beyde Progressionen etwas beweist, weil von seinen Zahlen keine daraus folgt. Hiezu kommt noch, daß er mit diesen Versuchen nicht sowohl zur Absicht hatte, die Verhältnisse der Zusammensetzung der Salze zu entdecken, als vielmehr zu beweisen, daß die Säuren von einer Basis zur Andern übergehen ohne eine Aenderung zu erleiden. Man kann daher diese Versuche nicht für so zuverläßig halten, als wenn er mit uns unmittelbar die nemliche Absicht gehabt hätte.

Herr Wenzel fand in 240 Gran kalzinirtem schwefelsaurem Pflanzenalkali, 131,4 Alkali, und 108,6 Säure; in 240 Gr. geschmolzenem Salpeter 115,5 Alkali, und 124 Säure; in 240 Gr. dekrepitirtem salzsaurem Pflanzenalkali, 151,37 Alkali, und 84,63 Säure; d. h. die Quantitäten dieser drey von 100 Theil Alkali gesättigten Säuren, waren, wie bereits im Vorhergehenden angezeigt = 82,63 : 107,8 : 54,46. Die aus den Versuchen des nemlichen Verfassers gezogenen Verhältnisse über die Sättigung von 100 Theilen Mineralalkali, sind = 125,87 : 166,6 : 83,91.

Ich habe schon gezeigt, daß diese Resultate der von Bergman angezeigten abnehmenden Progression von der stärksten bis zur schwächsten Säure, nicht genau folgen, indem die Quantität der Salpetersäure ungefähr um $\frac{1}{3}$ größer war als sie noch hätte seyn müssen; allein sie sind noch weit mehr von den Datis des Herrn Kirwan entfernt; und es ist sogar wahrscheinlich, daß Herr Wenzel eher in den Dosen der salpetersauren als der schwefelsauren und salzsauren Alkalien gefehlt habe, weil es viel Schwierigkeiten macht, die Erstern auf denselben Grad der Austrocknung zu bringen, ohne einen Theil der Säure zu vernichten.

Zwar giebt Herr Wenzel ebenfalls, für die Quantität der von allem Wasser, nebst von dem zur Sättigung der beyden fixen Alkalien nothwendigen Wasser, beraubten Eßigsäure, ein höheres Verhältniß an, als er für die Salzsäure aufzeichnet; und dieses stimmt mit der bereits angeführten Homberg'schen Beobachtung überein, und verdient deshalb mehr Aufmerksamkeit; allein bevor man nicht die Untersuchung noch einmal angestellt hat, kann man keine andre Folge daraus ziehen, als daß hier ein besondrer Umstand beyde Chemiker müsse irre geführt haben. Das eßigsaure Pflanzenalkali ist keine so vollkommene Salzzusammensetzung, daß es zur allgemeinen Regel dienen könnte; man weiß, daß es flüssig ist, und den Veilchensyrup grün färbt. Wenn diese Eigenschaften eher ein Uebermaaß der Basis als der Säure anzeigen, so hat man einen Grund mehr, um sein Urtheil über ein Faktum aufzuschieben, das immer verwickelter erscheint, je mehr man es aufzulösen bemüht ist.

Mit einem Worte, die Versuche des Herrn Wenzel beweisen gar nicht, daß sich die drey Mineralsäuren mit einer gleichen Quantität Pflanzenalkali sättigen, und dienen daher

eben so wenig zur Bestätigung der Kirwanschen Versuche über die Zusammensetzung der Salze, als über die Verhältnisse der wirklichen Säure.

Sechster Versuch.

Ich fand in der Mischung der Neutralsalze, ein unmittelbares und ungemein sicheres Mittel zur Entscheidung der von dem berühmten Londoner Akademiker aufgeworfnen Frage; denn wenn die drey Mineralsäuren wirklich gleiche Verwandschaft mit dem vegetabilischen Alkali haben, wenn die Verwandtschaften der beyden ersten Säuren mit dem Mineralalkali, gleich ist: so müssen auch die Resultate dieser Mischungen oder die Erscheinungen, welche sie darbieten, nach dieser vorausgesetzten Gleichheit, mit der Berechnung aller einwirkenden und zusammen verbundenen Kräfte, genau übereinstimmen; und wenn dieses nicht immer der Fall ist, so kann die Voraussetzung nicht zugegeben werden. Der Wärmestoff, welcher, wie wir bereits gesehen, Herrn Kirwan zu einer sinnreichen Erklärung der Zerlegung des schwefelsauren Pflanzenalkali durch die Salpetersäure, ungeachtet der Gleichheit der Anziehung, veranlaßt hat, kann hier nicht mit gleichem Vortheil angewendet werden. Dieser Physiker erkennt an, daß die Säuren den Wärmestoff nur verlassen, wann und weil sie sich mit den Alkalien verbinden. In dem besondern Fall werden die Säuren schon zusammengesetzt in die Mischung gebracht; die freygewordne Wärme kann also nicht neue Verwandtschaften ins Spiel setzen. Auch beobachtet man an diesen Mischungen keine merkliche Veränderung der Temperatur. Nach diesen Prinzipien wollen wir zu dem Versuche selbst übergehen.

Ich lößte in destillirtem Wasser 100 Gr. schwefelsaures Mineralalkali und 48 Gr. salpetersaures Pflanzenalkali, ein

Jedes für sich, auf. Ich überzeugte mich durch die stärksten Reagentia, daß beyde Salze vollkommene Neutralsalze waren. Ich vermischte beyde Flüssigkeiten, ließ sie bey einer Wärme von 25° bis zum Häutchen verdunsten, und nun überließ ich die Krystallisation der freywilligen Ausdunstung an der freyen Luft.

Diese Verhältnisse waren nach den Schätzungen des Hrn. Kirwan zusammengesetzt, damit sich in der Mischung die Quantität Pflanzenalkali befinde, welche zur Sättigung der in den 100 Gr. schwefelsaurem Mineralalkali befindlichen wirklichen Säure erforderlich ist. Wirklich halten, nach ihm, 48 Gr. salpetersaures Pflanzenalkali 30,71 Alkali, und man braucht 30,68 um vollkommen die 13,19 wirklicher Schwefelsäure zu sättigen, welche in 100 Gr. krystallisirtem schwefelsaurem Mineralalkali vorhanden sind. Also müßte, im Fall beyde Salze die Bases gegen einander auswechseln, 1,77 freye Salpetersäure bleiben; denn die 21,87 Mineralalkali hätten nur 12,57 von den 14,34 Gran Salpeter nehmen können. Diese Erscheinung, daß durch die bloße Mischung zweyer Neutralsalze ein Theil Säure frey geworden, erregte meine Neugierde, nicht nur wegen den Folgen für das System, welches ich untersuche, sondern auch, weil ich ihren Einfluß auf die Theorie der mehrfachen Verwandtschaften einsah.

Ich bereitete nun in der nemlichen Absicht zwey Auflösungen; eine von 100 Gr. salpetersaurem Mineralalkali und eine andre von 96 Gr. schwefelsaurem Pflanzenalkali. Diese Verhältnisse waren sogleich zusammengesetzt, daß die 30 Gr. Salpetersäure von den 64 Pflanzenalkali in dem schwefelsauren, gesättigt seyn könnten, und in diesem Fall müßte statt der freyen Säure, 6,8 Gran freyes Mineralalkali bleiben; denn die 27,37 wirkliche Schwefelsäure konnten nur 45,38 von den

52,18 Mineralalkali im mineralsauren zu sich nehmen. Diese Salze waren wie die Erstend, urch Reagentia versucht worden, und hatten ihre Farbe nicht verändert. Diese beyden Auflösungen wurden wie die vorhergehenden, in der Kälte mit einander gemischt, und die Flüssigkeit eben so zur Verdünstung behandelt.

Keine dieser Mischungen gab die Gegenwart einer freyen Säure oder eines freyen Alkali zu erkennen.

Die in diese Flüssigkeiten versenkten Thermometer haben keine merkliche Aenderung erlitten.

Die erste Mischung brachte eine Sammlung von Krystallen hervor, davon ein Theil salpetersaures Pflanzenalkali in Prismen von mittelmäßiger Dicke, aber beträchtliche Länge, war; ein andrer Theil bestand aus kürzern sehr glänzenden Krystallen, die man fast für schwefelsaures Pflanzenalkali hätte halten mögen, die aber auf den Kohlen kochten, anstatt zu verknistern, und welche sich durch die Efflorescenz als wahre Krystalle von schwefelsaurem Mineralalkali zeigten. Es hatte also keine Zerlegung statt gefunden.

Die zweyte Mischung lieferte eine ziemlich beträchtliche Menge von salpetersaurem Alkali in Krystallen, in feinen Spitzen, und eine Salzrinde, die größtentheils aus schwefelsaurem Mineralalkali gebildet war, auf heißen Kohlen siedete, und sich mit einem Beschlag überdeckte. Also war eine Auswechslung der Basen vor sich gegangen.

Man wende nun auf diese beyden Versuche die Kirwanschen Zahlen, oder jede Andern an, die Gleichheit der Verwandtschaft beyder Säuren mit beyden Alkalien ausdrücken; so wird man sehen, daß sie sich mit den Resultaten nicht vereinigen lassen. Folgendes Schema wird diese Folgerung einleuchtender machen.

Anwendung der Kirwanschen Zahlen auf die Erscheinungen, welche die Mischung des schwefelsauren Pflanzenalkali und des salpetersauren Mineralalkali darbietet.

Schwefelsaures Pflanzenalkali { Pflanzenalkali 215 | 215 Schwefelsäure 165/380 Mineralalkali } Salpetersaures Mineralalkali

Salpetersäure 165/380

Da die Summe der zerlegenden Kräfte der Summe der ruhenden gleich war, so giebt es keinen Grund zur Zerlegung, und die Salze müssen wie vor der Mischung bleiben. Diese Wahrheit, welche Herr Kirwan selbst als Grundsatz aufgestellt, wird durch die Anwendung der nemlichen Zahlen auf den umgekehrten Versuch, d. h. auf die Mischung des schwefelsauren Mineralalkali und des salpetersauren Pflanzenalkali beweisen; denn das Schema dieses zweyten Falls ist nur die Versetzung der Namen der Substanzen und der Zahlen; es stellt uns zugleich das Gleichgewicht der verbundenen, zusammenwirkenden Kräfte dar, und es wäre schlechterdings unmöglich, daß vollkommen gleiche Umstände so entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen könnten.

Also stimmen die Zahlen des Herrn Kirwan hier nicht mit der Beobachtung überein, und — welches wohl zu merken — meine eben angestellte Anwendung dieser Zahlen, lehret nicht nur die Nothwendigkeit, einige Verhältnisse zu verändern, manche Kraft zu erhöhen oder zu erniedrigen, damit eine grössere Menge von Erscheinungen unter eine Rubrik gebracht werden könne, so wie ich dieses zur Vervollkommnung meiner Tabelle von den numerischen Ausdrückungen der Verwandt-

schaften gerathen habe; diese Anwendung zeigt sogar, daß das ganze Prinzipium des Herrn Kirwan fehlerhaft ist; denn wenn er unbestimmte oder algebraische Zeichen an die Stelle der Zahlenbestimmungen setzen wollte, so wird er immer auf den Gleichgewichtspunkt zurückkommen müssen, sobald er Gleichheit der Anziehung der beyden Säuren mit jeder der beyden Basen voraussetzte.

Die Chemiker würden vor einigen Jahren kaum geglaubt haben, daß das schwefelsaure Pflanzenalkali von dem salpetersauren Mineralalkali zerlegt werden könne; aber dieses Spiel der doppelten Verwandtschaften darf uns, nach den Beyspielen, welche ich in dem ersten Abschnitt dieser Abhandlung geliefert, nicht mehr in Verwunderung setzen. Sobald ich die Idee zu den beyden eben beschriebnen Versuchen gefaßt hatte, führte ich die Schemata nach meiner oben beschriebnen Tabelle der numerischen Werthe auf; sie zeigten mir Nichtzerlegung in einem Falle an, wo ich mit Zuversicht eine Zerlegung erwartet hatte, und also Zerlegung im umgekehrten Fall. Es wird hinlänglich seyn, den letztern Fall hier zu erwähnen.

Auswechslung der Basen zwischen dem schwefelsauren Pflanzenalkali und dem salpetersauren Mineralalkali, auf dem trocknen Wege.

Salpetersaures Pflanzenalkali.

Schwefelsaures Pflanzenalkali { Pflanzenalkali 58 + Salpetersäure 50) 112 ; 62 ; Schwefelsäure 58/116 } Salpetersaures Mineralalkali.

Schwefelsaures Mineralalkali.

Dieses

Dieses Uebermaaß der zerlegenden Kräfte ward durch den Erfolg beyder Versuche bewiesen, und ich hatte das Vergnügen, meine obige Behauptung bestätigt zu sehen, daß nemlich diese Verhältnisse nach einer gewissen Menge von Datis einmal festgesetzt, sich auf sehr viel andre Fälle wieder anwenden lassen, die man noch nicht beobachtet hatte; daß man sogar durch sie viele andre Fälle würde vorhersehen können.

Nun ist noch ein Punkt aufzuklären übrig. Man erinnere sich, daß, vermöge der Eintheilung dieses Versuchs nach den durch Kirwan angezeigten Verhältnissen der Zusammensetzung der Salze, ein Theil freyes Alkali nach der Auswechslung der Basen übrig bleiben müsse; dieser Antheil wäre nicht so beträchtlich gewesen, aber immer merklich, wenn man die von Bergman bestimmten Verhältnisse erwägt: denn die 49 Gran vegetabilisches Alkali, welche in den 96 schwefelsaurem enthalten sind, hatten nur 33 von den 43 Gr. Salpetersäure aus den 100 salpetersauren Mineralalkali in sich nehmen können; die 38,88 Schwefelsäure wären von 22,21 aus den 32 des in der Mischung vorhandenem Mineralalkali gesättigt worden; da die 10 Gr. übrig bleibende Salpetersäure zu ihrer Sättigung nur 7,4 Gr. Mineralalkali gebraucht hätten, so wären 2,39 nicht zusammengesetzt worden. Man kann also fragen, warum sich in der Flüssigkeit nicht die mindeste Spur von diesem freyen Alkali gezeigt hat?

Ich gestehe, daß dieses Argument sehr für Herrn Kirwan zeugen würde, sowohl über die Sättigung des vegetabilischen, als des Mineralalkali, durch gleiche Dosen beyder Säuren, wenn nicht die Fakta ausserdem dieser Meynung widersprächen, und wenn es keine andere Auflösung dieser Schwierigkeit gäbe; allein man darf nur in Erwägung ziehen, daß hier nicht eine einzige stärkere Verwandtschaft dem Salze seine Säure

oder seine Basis raubt; daß die zerlegende Kraft nur das Resultat verschiedner zusammenkommender Kräfte ist; daß nach dem Aufhören dieser mehrfachen Verbindungen, die einfachen Verwandtschaften von neuem wirksam werden, und daß diese mehrfachen Verbindungen wirklich aufhören, sobald die von einer Säure verlassene Basis, oder die von einer Basis getrennte Säure keine andre Verbindung mehr eingehen kann. Auch hat man bemerkt, daß diese Zerlegungen niemals vollständig waren, daß immer ein Theil von einem Jeden der beyden ersten Salze übrig blieb, was man auch für Verhältnisse zur Mischung gebraucht habe.

Wir ziehen nun den Schluß, daß die Methode des Hrn. Kirwan auf keinen sichern Grundsätzen beruht, als die drey übrigen bereits untersuchten; daß man noch keiner bekannten mit Sicherheit folgen, und sie auf alle Fälle der Verwandtschaft anwenden kann, um richtige Werthbestimmungen für diese Kraft zu erhalten; und daß man bis jetzt in diesen Untersuchungen durch die Beobachtung der einfachen Verwandschaften oder der Niederschläge, und durch die Berichtigung der hiedurch angezeigten Verhältnisse, indem man sie auf zusammengesetztere Erscheinungen anwendet, noch am sichersten geleitet werde.

Ein andrer Nutzen, welchen wir aus dieser weitläuftigen Diskussion ziehen können, betrifft das Verständniß des bereits angeführten von Bergman so genannten chemischen Paradoxon; daß nehmlich die einfachen Salze desto mehr zu ihrer Sättigung erfordern, je stärker sie sind. Wenn dieses Prinzipium wahr ist, so scheint es mir der größten Aufmerksamkeit werth, indem es für die Berechnung der Verwandtschaften eine neue Aussicht darbietet, und zwar, nicht nur wegen der innigen und nothwendigen Verbindung der Ursachen der Sättigung mit den Ursachen der Zusammensetzung,

sondern auch wegen der natürlichen Verhältnisse, welche es in den Differenzen der Quantitäten angiebt. Auch wird dieses Prinzipium bereits von zahlreichen Beobachtungen bestätigt. Denn seit Homberg und Plummer, welche zuerst Versuche über diesen Gegenstand bekannt gemacht haben, bis auf Herrn Kirwan, welcher auf einem andern Wege zu dem nemlichen Ziel gelangen will, trifft die größte Menge der Resultate, welche die Chemiker zu Bestimmungen der Verhältnisse in den Bestandtheilen der Salze geliefert haben, auf die Allgemeinmachung dieser Regel hinaus; und Versuche, welche einander in andern Punkten entgegengesetzt scheinen, kommen in diesem Punkte merklich mit einander überein.

Wiewohl Bergman diesem Prinzip den Namen eines Paradoxon beylegte, so glaubte er es doch beweisen zu können. (Opusc. Vol. I. Dissertat. I. de acido aëreo §. 8.)

„Von zweyen Flaschen habe die eine größere, welche eine be„stimmte Quantität in Wasser aufgelöstes Alkali enthält, Auf„lösung und Propfen mit einbegriffen, das Gewicht A; die „andere kleinere, mit irgend einer Säure angefüllte, das Ge„wicht B. Man gieße in die große Flasche ein Theil Säure „aus der kleinen, und stopfe beyde leicht zu; sobald das Auf„brausen zu Ende ist, gieße man von neuem Säure zu, ver„stopfe die Flasche jedesmal sorgfältig, und fahre so bis zur „Sättigung fort. Man setze voraus, das nun das Gewicht „der ersten = sey a, der zweyten = b; so müßte, weil B — b „in die große Flasche gegossen worden, der Verlust der klei„nern mit der Zunahme der größern übereinstimmen, oder „B — b = a — A; allein dieses geschiehet nicht, wenn man „nicht ein vollkommen ätzendes Alkali anwendet; sonst findet „man immer B — b größer als a — A, und die Differenz „B — b — a + A drückt das Gewicht der frey gewordnen

„fixen Luft aus. Das Aufbrausen muß langsam vor sich ge„hen, ohne Vermehrung der Hitze, die Flasche muß groß ge„nug seyn, damit sich keine feuchten Dämpfe mit der fixen „Luft entwickeln, welches Irrthümer veranlassen würde.“

„Verdunstet man nun die in der großen Flasche enthaltene „Auflösung bis zur Trockne, und kalzinirt das Residuum lang„sam, um ihm das Krystallisationswasser und allen Antheil von „überflüssiger Säure zu rauben, so wird man durch die Ver„mehrung des bekannten Gewichts des Alkali und der frey ge„wordnen fixen Luft einsehen, wie groß die zur Sättigung „des wasser- und luftsäurefreyen Alkali erforderliche Quan„tität Säure ist. Man findet durch diesen Prozeß:

„daß 100 Theile reines vegetabilisches Alkali erfordern:

78,5 Schwefelsäure.
64, Salpetersäure.
51,5 Salzsäure.
42 Luftsäure.

„daß 100 Theile reines Mineralalkali erfordern:

177 Schwefelsäure.
135,5 Salpetersäure.
125 Salzsäure.
80 Luftsäure.

„Was wir eben von den Alkalien gesagt, findet für die „ihres überflüssigen Wassers beraubten Säuren gleichfalls „statt. Z. B. 100 Theile Schwefelsäure erfordern:

127,5 reines vegetabilisches Alkali.
66,5 reines Mineralalkali.
42 reines flüchtiges Alkali.

Wenn man mit einander vergleicht, was der Verfasser in der Folge der nemlichen Abhandlung, und an andern Orten

über den nemlichen Gegenstand sagt, so findet man noch, daß 100 Theile Salzsäure erfordern:

194 vegetabilisches Alkali.
78 Mineralalkali.
40 Alaun.

Man hat nur bey diesen Verhältnissen drey Stücke in Erwägung zu ziehen.

Erstlich: daß eine schwächere Basis von der nemlichen Säure mehr annimmt, als eine stärkere. Homberg und Plummer haben ihre Versuche nicht so weit getrieben, und die Versuche der Herren Wenzel und Kirwan vereinigen sich mit den Bergmanschen zur Feststellung dieses Grundsatzes. Nach Herrn Wenzel brauchen 100 Gr. Pflanzenalkali zu ihrer Sättigung nur 82 Schwefelsäure, 107 Salpetersäure, 54 Salzsäure, anstatt daß 100 Mineralalkali 125 von der ersten, 166 von der zweyten, und 83 von der dritten erfordern.

Ferner folgt aus den Kirwanschen Beobachtungen, daß 100 Theile Pflanzenalkali 46,5 von einer Jeden der drey Mineralsäuren erfordern, indeß 100 Mineralalkali 60 von den beyden erstern und 63 Salzsäure nehmen; und 100 flüchtiges Alkali nur von 111 Schwefelsäure, 115 Salpetersäure und 126 Salzsäure gesättigt werden. Die Uebereinstimmung dreyer großen Chemiker über diesen Punkt scheint den Satz über alle Zweifel zu erheben.

Eine zweyte Folgerung ist: daß die zur Sättigung einer Säure nothwendigen Quantitäten der Basen in geradem Verhältnisse mit ihrer Verwandtschaft mit dieser Säure stehen; oder, welches einerley ist: daß eine Säure zu ihrer Sättigung eben so viel von einer Basis nimmt, als sie mehr Ver-

wandtschaft mit derselben hat. Ich finde keinen Grund, an diesem zweyten Grundsatz zu zweifeln. Nach den Wenzelschen Beobachtungen stehen das vegetabilische= mineral= und flüchtige Alkali und die Bittererde, genau in der von ihm angezeigten Reihe, weil die Quantitäten dieser vier Basen gegen 100 Schwefelsäure = 120 : 8 : 79,16 : 70 : 55 sind. Das Verhältniß für die Alaunerde entfernt sich von dieser Progression und übertrifft die Quantität des vegetabilischen Alkali, indem es = 128,7 ist; aber die Untersuchung seiner Prozesse und der vielen Hindernisse, welche ihm hier entgegen waren, erklärt diese Abweichung.

Herr Wenzel hat 240 Gr. Schwefelsäure mit 280 aus dem Alaun durch Alkali präzipitirter und bloß an der Luft getrockneter Alaunerde gesättigt. Dieses würde schon nur ein Verhältniß von 100 : 116 geben. Dieses Verhältniß muß noch geringer werden, wenn man den Antheil Wasser in Rechnung bringt, den der Alaun in diesem Zustande noch besaß, und welcher so groß ist, daß nach dem eignen Geständnisse dieses Chemikers 140 Gr. von der trocknen Erde durch eine starke zweystündige Kalzination auf 56 zurückgebracht worden; und wenn man an die Luftsäure denkt, welche der Verfasser zwar nicht zugiebt, die ich aber, sowohl als die Herren Bergman und Kirwan, darin entdeckt haben. Der Letztere schreibt ihr 26 pro Cent Antheil zu, nachdem die Alaunerde eine halbe Stunde im Feuer roth geglüht worden. Herr Wenzel gestehet endlich, daß der Alaun nur durch einen Zusatz von vegetabilischem Alkali krystallisirt werden kann, und dieses Salz stark kalzinirt, wenig Säure behält. Dergleichen Hindernisse müssen Ungewißheit in die Resultate bringen.

Bergman schätzt die Alaunerde 47,8, also noch geringer als Herr Wenzel; dennoch übertrifft diese Schätzung noch

um $\frac{1}{8}$ das flüchtige Alkali. Dieses wäre hinlänglich, um die ganze Ordnung umzukehren, wenn man noch nicht Bewegungsgründe genug hätte, um dieses Verhältniß nicht für unwiderruflich bestimmt zu halten. Was die andern erdigten Basen betrift, so sind, (wenn man die Schwererde ausnimmt, für welche Bergman 646 für 100 Schwefelsäure und 324,15 für 100 Salzsäure angiebt, welches die Verhältnisse der andern Basen weit übertrifft, und die überlegne Verwandtschaft dieser zu erkennen giebt,) die Bergman- und Wenzelschen Beobachtungen weder unter sich, noch mit dem Grundsatze in so großer Uebereinstimmung. Der Erstere setzt das Verhältniß der Bittererde für die Schwefelsäure auf 57,5 fest, welches ihr den Platz vor dem flüchtigen Alkali einräumen würde, von welchem sie doch in der Ordnung der Verwandtschaften wahrscheinlicherweise übertroffen wird; er bestimmt ihr Verhältniß gegen die Salzsäure durch 89,17, wodurch sie selbst dem Mineralalkali vorstehen würde; dahingegen die von Herrn Wenzel bestimmten Quantitäten für beyde Säuren eine unserm Prinzip analoge Ordnung behalten.

Das Verhältniß des Kalks in der schwefelsauren Kalkerde ist nach Bergman 69,8 gegen 100 Säure; dieses Verhältniß bestimmt für den Kalk eine größere Verwandtschaft, als für das flüchtige Alkali; die Schätzung des Herrn Wenzel ist nur 67,5; der Unterschied ist nicht beträchtlich; allein er wäre doch hinreichend, um das flüchtige Alkali aus seiner natürlichen Ordnung zu verdrängen.

Der dritte Grundsatz, welchen man aus diesen Beobachtungen ziehen kann, ist: daß die Quantitäten der Säuren, welche die nemlichen Basen annehmen, sich wie die Kräfte dieser beyden Säuren in der Ordnung der Verwandtschaften verhalten, oder: daß

eine Basis um so viel mehr von einer Säure annimmt, als sie stärker ist.

Die Hombergschen Versuche hingegen führen auf eine umgekehrte Progression für die drey Mineralsäuren, und selbst für die Essigsäure; denn, nach ihm, würden 100 von dieser letztern reinen oder wirklichen Säure nur 232 vegetabilisches Alkali annehmen, und man brauchte 266,22 von dieser Basis, um 100 Schwefelsäure vollkommen zu sättigen; indessen habe ich bereits die Gründe, weshalb man diesen Resultaten nicht trauen darf, weitläuftig genug aus einander gesetzt.

Wenn man sich bey den von Plummer bestimmten Verhältnissen für die Salpeter- und Salzsäure aufhält, so findet man sie mit der Bergmanschen Regel einstimmig. Nimmt man seine Schätzungen für die Verhältnisse der Quantitäten der Schwefelsäure gegen die beyden andern Mineralsäuren, so widersprechen sie der Regel. Seine Beobachtungen können also die Frage nicht entscheiden.

Hier sind die Versuche des Hrn. Kirwan mit dem angenommenen Grundsatze gar nicht zu vereinigen. Sie sind so zahlreich und gleichlautend, daß ich alle Hoffnung aufgeben muß, sie jemals den Bergmanschen nahe zu bringen. Folgende Darstellung der Quantitäten von Säure, welche die Berechnung, nach seinen Tabellen, für die Kalkerde, das flüchtige Alkali, die Bittererde und die Alaunerde angiebt, wird uns davon überzeugen. Der beyden feuerbeständigen Alkalien nicht zu gedenken. Man hat schon gesehen, daß er sie von gleichen Quantitäten der drey Mineralsäuren gesättigt annahm; und dieses schloß die zunehmende Progression eben so wohl als die abnehmende aus.

100 reiner Kalk nehmen zu ihrer Sättigung nach Herrn Kirwan.	90,9	Schwefelsäure.
	104,16	Salpetersäure.
	112,35	Salzsäure.
100 reines oder ätzendes flüchtiges Alkali, nach Kirwan.	11,	Schwefelsäure.
	126,58	Salzsäure.
100 Bittererde, nach Kirwan.	125	Schwefelsäure.
	133,3	Salpetersäure.
	140,8	Salzsäure.
100 Alaunerde nach Kirwan.	133,3	Schwefelsäure.
	153,8	Salpetersäure.
	181,8	Salzsäure.

Man würde es unbegreiflich finden, wie ein so genauer Chemiker, als Herr Kirwan, sich so weit, und in eine so große Anzahl von Faktis von dem, was die Herren Wenzel und Bergman beobachtet und beschrieben, habe entfernen können, wenn er nicht selbst angezeigt hätte, daß er diese Verhältnisse nach seinen Schätzungen von den Quantitäten der wirklichen Säure bestimmt habe; daher rührt ohne Zweifel diese Einförmigkeit in den Resultaten, diese Regelmäßigkeit der Progression, welche man in den Beobachtungen der beyden eben genannten Chemiker nicht so beständig wieder findet; denn diese schränkten sich bloß darauf ein, diese Verhältnisse nach den Gewichten zu bestimmen, ohne in ihre Berechnungen Werthe einzuführen, welche von hypothetischen Grundsätzen hergeleitet werden. Nach meiner Untersuchung dieser Prinzipien des englischen Gelehrten, wird wohl ein Jeder mit mir die Folgerungen als einen sichern Wegweiser betrachten, welche die Erscheinungen darbieten, worinn die Herren Bergman

und Wenzel mit einander übereinstimmen, ohne ihre Arbeiten gegenseitig gekannt zu haben.

Ich habe gesagt, daß die von den beyden Letztern angegebenen Verhältnisse nicht immer der Bergmanschen Regel gemäß seyen; z. B. die Alaunerde würde eine Ausnahme zu machen scheinen; denn, wenn man von der Bergmanschen Regel ausginge, so würde man finden, daß 100 dieser Erde nur 211 Schwefelsäure und 333 Luftsäure annähmen. Er scheint auch die Quantität Luftsäure, welche das flüchtige Alkali bey sich führt, zu hoch anzurechnen, wiewohl er uns nicht in den Stand gesetzt hat, es mit den Quantitäten der andern Säuren, welche diese Basis sättigen kann, zu vergleichen. Man bemerkt das nemliche Uebermaaß in den Verhältnissen, woraus Herr Wenzel das luftsaure flüchtige Alkali zusammensetzt; aber wenn man die ausserordentliche Flüchtigkeit der Basis dieses Salzes in Erwägung zieher, so kann man den Umstand angeben, welcher die Unregelmäßigkeit in diesen Bestimmungen veranlaßt hat; der Theil, welcher vor der Sättigung durch die stärkere Säure verschwunden ist, hat zugleich die Summe der Basis vermindert, und die der gasartigen Säure vermehrt, welche letztere man nur durch den Verlust an Gewicht schätzen kann.

Von der andern Seite nimmt Herr Wenzel sehr oft in den Salpetersalzen eine beträchtlichere Menge Säure an, als angenommen werden sollte, um die mittlere Kraft dieser Säure zwischen der Schwefel- und Salzsäure anzuzeigen; allein ich habe mich über die wahrscheinlichen Ursachen dieser kleinen Abweichungen bereits erklärt.

Man hat die Reihe der Verhältnisse der vier zur Sättigung des vegetabilischen und Mineralalkali nöthigen Säuren gesehen, so wie sie uns Bergman geliefert hat; auch habe

ich bereits die Verhältnisse des Herrn Wenzel für diese beyde Alkalien hieher gesetzt. Es wird jetzt hinlänglich seyn, die Uebereinstimmung des nemlichen Grundsatzes mit den nach den Beobachtungen dieser Schriftsteller berechneten Verhältnissen zu zeigen. Die folgenden Tabellen werden dem Leser die Vergleichung und sein Urtheil über die Beweise der Schriftsteller erleichtern.

Verhältnisse der Quantitäten der durch die Kalkerde, das flüchtige Alkali und die Bittererde gesättigten Säuren, aus den Bergmanschen Beobachtungen hergeleitet.

100 reiner Kalk nehmen
- 143,75 Schwefelsäure.
- 134, 4 Salpetersäure.
- 70,45 Salzsäure.
- 61, 8 Luftsäure.

100 flüchtiges Alkali nehmen 104,65 Luftsäure.

100 reine Bittererde nehmen
- 173,67 Schwefelsäure.
- 159,25 Salpetersäure.
- 82,92 Salzsäure.
- 55,55 Luftsäure.

Verhältnisse der Quantitäten der durch die nemlichen Basen gesättigten Säuren, von den Wenzelschen Versuchen hergeleitet.

100 reiner Kalk nehmen
- 147,74 Schwefelsäure.
- 195, 6 Salpetersäure.
- 103, 6 Salzsäure.
- 77,55 Luftsäure.

100 reines flüchtiges Alkali nehmen
- 142,22 Schwefelsäure.
- 201,22 Salpetersäure.
- 96,25 Salzsäure.
- 115, 9 Luftsäure.

100 reine Bittererde nehmen
- 181, 8 Schwefelsäure.
- 257,15 Salpetersäure.
- 122,27 Salzsäure.
- 77,93 Luftsäure.

Ich erinnere nun, daß mein fünfter Versuch mit dem Prinzip, wovon hier die Rede ist, völlig übereinkommt; denn wenn man nach der Kirwanschen Methode die wirkliche Säure schätzt, so giebt die Rechnung 49,75 : 33,11 : 11,05 für die Quantitäten der Schwefel- Salpeter- und Salzsäure, welche mit einer gleichen Quantität luftsaurem Pflanzenalkali gesättigt worden.

Ich bin nun am Ziele. Ich soll so viele Zergliederungen mit einander vergleichen, die sichersten Resultate entwickeln; und die Schwierigkeit, Verhältnisse aus diesen verwirrten Berechnungen aufzufinden, setzt mich immer von neuem in Verlegenheit. Mir bleibt nichts übrig, als die Wahrheiten darzustellen, welche aus allen diesen Zergliederungen fließen, und das in einfachen und der Sache angemessenen Ausdrücken, damit man sie in ihrer ganzen Ausdehnung fühle, und leichter dem Gedächtnisse einpräge.

Alles, was in dem letzten Theil dieses Abschnitts auseinander gesetzt worden, läßt sich auf diese beyden Sätze einschränken:

1. Eine Säure nimmt desto weniger von einer beliebigen Basis an, je stärker sie ist.

2. Eine Säure nimmt desto mehr von den verschiednen Basen an, je mehr Verwandtschaft sie mit denselben hat.

Diese Sätze enthalten nur die Entwicklung des von Bergman zuerst entdeckten Principii; man wird bemerken, daß sie unter dieser neuen Gestalt nicht mehr so paradox klingen, als sie ihrem Erfinder selbst vorkamen. Vorzüglich scheint der letztere Satz der natürlichen Ordnung so angemessen, daß man glauben sollte, man hätte ihn längst durch die Analogie finden müssen.

Ich gebe diese Sätze freylich nicht für strenge bewiesen aus; aber sie haben die Wahrscheinlichkeit so sehr für sich; ihre Anwendung würde den treuesten Kompaß zur Entdeckung der Verwandtschaften abgeben; sie würden die leichteste Methode zur Berichtigung, vielleicht zur Berechnung der Verwandtschaften liefern; und vermöge dieser Vortheile müssen die Chemiker genaue Rücksicht auf diese Sätze nehmen. Die Zeit und Mühe, welche ich zu ihrer Entwerfung angewendet, wird mich nicht reuen, wenn die Chemiker einen Bewegungsgrund mehr darin finden, welcher sie zu neuen Versuchen über die Analysis der Salze aufmuntert; da sich dieses Bedürfniß der Wissenschaft bey so vielen Gelegenheiten zeigt. Auch hoffe ich, die Chemiker werden nicht vergessen, zu den Schwierigkeiten, welche sie zu überwinden haben, auch die Verwandtschaft des Uebermaaßes zu rechnen, die ich im vorhergegangenen Abschnitt behandelt, und welche ich jetzt bey meinen Versuchen täglich wirken sehe, seitdem ich einen richtigen Begrif von denselben habe. Man muß auf diese Verwandtschaft wohl Acht haben, wenn man nicht in Gefahr kommen will, das Neutralsalz, und das mit einem seiner Bestandtheile übersättigte Salz mit einander zu verwechseln.

Fünfter Abschnitt.

Von den anscheinenden Abweichungen der Verwandtschaften.

Nachdem ich die physischen Grundsätze der Verwandtschaften, ihre Gesetze, und die Art, sie im Verhältniß auf ihre Produkte zu betrachten, mit so vieler Weitläuftigkeit aus einander gesetzt habe, so bleibt mir nun zur Vollständigmachung dieses Artikels nichts übrig, als einige von den Wahrheiten, welche sich aus den vorhergegangenen Erläuterungen ergeben, unter verschiednen Gesichtspunkten zu betrachten.

Man nennt Abweichungen (Anomalien) der Erscheinungen, wenn sich einige Fakta nicht unter die bekannten Gesetze bringen lassen; und anscheinende Abweichungen diejenigen, worin die Ordnung nur durch die Dazwischenkunft einer neuen Kraft unterbrochen wird.

Ist die Ordnung der Verwandtschaften beständig? Diese Frage wirft der berühmte Bergman zu Anfang seiner Abhandlung über die Wahlanziehung auf, und er verweiset mit Recht auf das ganze Werk, wenn man eine befriedigende Antwort erhalten will; denn nur die Auflösung der Schwierigkeiten, welche verschiedne Fälle darbieten, und ihre Vereinigung mit anscheinend entgegengesetzten Fällen kann hierauf antworten; indessen getrauet er sich zu versichern, daß er noch jede Erscheinung, genau untersucht, auf die beständige Ordnung habe zurückführen können.

Man würde die Natur ohne Nutzen für die Vernunft studiren, Versuche häufen, und Beobachtungen sorgfältig sammeln, wenn es keine bestimmten und unveränderlichen Gesetze gäbe, wenn man nicht allenthalben die nemlichen Ursachen vor-

aussetzen könnte, wo man die nemlichen Wirkungen nach Willkühr mit den nemlichen Materien und unter den nemlichen Umständen immer wieder hervorbringt. Die Erfahrung hebt alle Zweifel über diesen Punkt auf. Die Natur beobachtet einen einfachen, einförmigen Gang in ihren Operationen, und wenn wir glauben, sie entferne sich von diesem Gange, so haben wir gewiß unsre Operationen ihren wahren Gesetzen untergeschoben, oder einen Theil der mitwirkenden Kräfte aus der Acht gelassen. So hielt man es zur Zeit des Geoffroy für einen Grundsatz, daß die Alkalien den Erden immer die Säuren rauben, die Erden immer die Metalle niederschlügen; sobald man einige entgegengesetzte Fälle beobachtet hatte, waren einige unphilosophische Chemiker, welche statt der ganzen Wissenschaft nur einige Handgriffe erlernt hatten, so vorschnell, um alle Verwandtschaftsgesetze auszuschließen; ihnen zufolge liegt in der Natur für jede Erscheinung ein eignes Gesetz; man hätte sofort die Tabellen verbrennen sollen, in welche man die bemerkten Verhältnisse einzuschreiben angefangen, weil man mit zu großer Voreile allgemeine Regeln entworfen hatte. Hellere Köpfe waren bemüht, die wahren Umstände dieser Operationen zu bestimmen; und sie entdeckten bald, daß das Alkali, welches man immer für das nemliche gehalten, bisweilen ein Mittelsalz aus einer Säure und einer Basis gebildet war; daß die vermeintliche Wirkung einer Wahlanziehung nichts anders als das Resultat einer doppelten oder mehrfachen Verwandtschaft gewesen. Nun trat alles wieder in die alte Ordnung, und man war um desto überzeugter, daß ein Körper A z. B. den Körper B nur verläßt, und sich mit dem Körper C vereinigt, wenn die stärkere Verwandtschaft des Körpers A mit C diese Unterbrechung nothwendig macht.

Es ist daher sehr wichtig, die besondern Ursachen zu kennen, welche bey gewissen Gelegenheiten, die Wirkungen der allgemeinen Grundsätze modifiziren; Bergman hat folgende Sechs angezeigt:

1. Durch den Unterschied der Wärme hervorgebrachte Abweichungen.
2. Durch doppelte Verwandtschaft.
3. Durch die allmähligen Veränderungen der Substanzen.
4. Durch die Auflöslichkeit.
5. Durch die Ueberzusammensetzung.
6. Durch das Uebermaaß eines der Bestandtheile hervorgebracht.

Da man alle bisher entdeckte Ursachen anscheinender Abweichungen auf diese Eintheilung zurückführen kann, wenn man auch in der Theorie nicht ganz mit dem Schwedischen Chemiker übereinstimmt, so will ich die Erklärung in eben der Ordnung hersetzen.

I. Der Unterschied der Wärme verändert oft die Verwandtschaften. Man gieße Schwefelsäure in eine Auflösung des phosphorsauren vegetabilischen Alkali unter der gewöhnlichen Temperatur, so wird dieses Salz zerlegt, und es bildet sich schwefelsaures vegetabilisches Alkali; hieraus folgt offenbar, daß die Schwefelsäure der Phosphorsäure in der Verwandtschaftsordnung dieser Basis vorstehet. Man behandle die Mischung bey dem Destillationsfeuer, so wird das schwefelsaure Pflanzenalkali zerlegt, seine Säure steigt auf, und in der Retorte bleibt phosphorsaures vegetabilisches Alkali, welches eine ganz entgegengesetzte Ordnung anzuzeigen scheint. Allein in diesem zweyten Fall hat eine neue Kraft, der Wärmestoff, gewirkt, mit welchem sich die Schwefelsäure in dunstförmiger Gestalt erhebt, indeß die Phosphorsäure feuer-

beständig bleibt; die Umstände haben sich geändert, und die Abweichung war nur anscheinend.

Man wird eine Menge analoger Beyspiele in der Auseinandersetzung des sechsten Verwandtsschaftgesetzes finden, wo ich alles vereinigt habe, was zur Aufhellung dieser Materie dienen konnte, und wo ich bewiesen zu haben glaube, daß der Zufluß der Temperatur sich ungleich weiter ausdehne, als die gewöhnliche Eintheilung in den trocknen und nassen Weg vorauszusetzen scheint; daß sich sogar dieser Einfluß nicht, wie Bergman glaubt, auf die Fälle bloß einschränke, wo ein gleicher Grad der Wärme in einem sehr ungleichen Verhältnisse die Flüchtigkeit verschiedner Substanzen verstärkt. Dieser große Chemiker macht übrigens die sehr wichtige Bemerkung, daß die flüchtigen Körper durch ihre Vereinigung mit dem Wärmestoff wahrhaft verändert werden, und aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, könnten die Erscheinungen, welche diese Vereinigung hervorbringt, auch auf die dritte Ursache anscheinender Abweichungen zurückgeführt werden; denn es liegt wenig daran, ob diese Veränderungen insgemein vorübergehend sind, und ob sie durch das Erkalten mehrentheils verschwinden, sobald man ihre Wirkung nur so lange in Erwägung zieht, als sie dauert.

II. Die Schwefelsäure hat mehr Verwandtschaft mit dem vegetabilischen Alkali, als mit dem Kalk. Gießt man in die Auflösung des schwefelsauren Pflanzenalkali eine Auflösung von salzsaurer Kalkerde, so verläßt die Schwefelsäure das Alkali, um sich mit dem Kalke zu vereinigen, und es bildet sich Selenit oder schwefelsaure Kalkerde. Diese Erscheinung ist bereits in dem ersten Abschnitte, unter den doppelten Verwandtschaften, hinlänglich erklärt worden.

Die mehrfachen Verwandtschaften veranlassen sehr viele anscheinende Unregelmäßigkeiten; indessen kann man sie ohne Schwierigkeit auf den unveränderlichen Maaßstab der einfachen Verwandtschaften zurückführen, wenn man alle zugleich wirkende Materien vollständig kennt. Ganz anders verhält es sich bey einer mangelhaften Kenntniß von der Anzahl und Eigenschaft dieser Materien; alsdann kann man eine vierte Kraft nur muthmaßen, und hat keine sichere Grundlage zu ihrer Werthbestimmung; oder man läuft Gefahr einer bloßen Wahlverwandtschaft unter dreyen Körpern dasjenige zuzuschreiben, was nur die Wirkung vereinigter Kräfte ist; und, wie Bergman sagt, hier haben die größten Meister am häufigsten geirrt. Man muß daher mit großer Aufmerksamkeit und Bestimmtheit anmerken, was bey diesen Operationen vorgehet, und alsdann untersuchen, was es für eine Kraft ist, deren bekannte Verwandtschaft das, was den übrigen Kräften fehlet, hier ersetzt, um die beobachteten Erscheinungen hervorzubringen. Auf diese Art wird man die Zahl der Abweichungen immer mehr vermindern, und durch diese Vergleichung wird die Gegenwart mancher Materie bewiesen, die sich, vermöge ihrer Natur, unsern Sinnen entzieht.

So haben Herr Macquer, Bergman, Kirwan und die meisten Chemiker bisher die Niederschlagung des reduzirten Silbers in seiner salpetersauren Auflösung, durch das Kupfer im Metallzustande erklärt, da das kalzinirte Kupfer keine Veränderung darin hervorbringt. Das Phlogiston, sagen sie, macht die vierte Substanz, aus deren Verwandtschaft die Zerlegung entstehet; da dieser Stoff vom Kupfer zum Silber übergehet, welches ihn stärker anziehet, so befindet sich das erstere Metall allein in dem zur Vereinigung mit der Säure erforderlichen Zustand, und umgekehrt, wird die Realität dieses

Stoffs durch den Einfluß seiner Verwandtschaften bewiesen. Herr Lavoisier, und alle Antiphlogistiker mit ihm, erkennen gleichfalls die Unmöglichkeit an, alle Fakta unter einen Grundsatz zu bringen, ohne in allen analogen Fällen die Gegenwart eines vierten Körpers zu gestatten; aber sie messen diese Eigenschaft nicht sowohl dem entzündlichen Stoffe, als vielmehr der Lebensluft Basis, dem säurezeugenden Stoffe bey. Diese Theorie ist also für den Zustand einer doppelten Verwandtschaft eben so günstig, und hat noch den Vortheil, daß sie zur vierten Kraft ein weniger hypothetisches Wesen annimmt, welches das Gewicht der Metalle merklich vermehrt, und in zahlreichen Fällen eine Neigung zeigt, sich mit einigen lieber als mit andern zu verbinden.

III. Wenn eine Substanz irgend eine Veränderung erleidet, so kann sie natürlicherweise nicht die nemliche Wirkungsart, nicht den nemlichen Grad der Verwandtschaft behalten, welche ihr eigen gewesen, ehe sie diese Veränderung erlitten hatte.

Die Veränderung, von welcher hier die Rede ist, muß von der Veränderung wohl unterschieden werden, welche aus den Verwandtschaften dieser Substanzen in dem gewöhnlichen Lauf der Dinge entstehen, wenn sie durch ihre Vereinigung ein neues Ganze bilden; wir verstehen hierunter vielmehr eine Veränderung, welche zu einer unerwarteten Zusammensetzung Gelegenheit giebt, oder die Zusammensetzung verhindert, welche die Mischung hätte hervorbringen sollen. Dieses giebt den Schein einer Abweichung.

Die Eßigsäure ist, wie bekannt, weit schwächer, als die Salpetersäure, und kann ihr also die alkalinische Basis nicht rauben. Hält man aber das salpetersaure Pflanzenalkali eine

oder zwey Stunden hindurch in einem Schmelztiegel im Feuer, und gießt alsdann Eßigsäure darüber, so wird die Salpetersäure aus der Stelle getrieben. Nach Stahl ist die Salpetersäure in den Zustand einer phlogistischen Säure übergegangen; nach Lavoisier ist ein Theil dieser Säure durch die Einwirkung der Wärme ihrer Lebensluft beraubt worden, und der andre mit der Salpeterluft gesättigte Antheil, kann keine so genaue Verbindung mit dem Pflanzenalkali mehr eingehen. Diese Erklärung gründet sich auf die ausgemachte Thatsache, daß man Lebensluft erhält, wenn man den Salpeter der nemlichen Wärme in einem zur Luftart schicklichen Apparate aussetzt.

Die Veränderung ist bey der Zerlegung des Salpeters durch den Arsenikkalk in der Retorte offenbar; denn es bleibt kein Metallkalk in der Zusammensetzung, sondern eine wahre Säure, welche sich durch die Lebensluft aus der Salpetersäure gebildet; und da die neue Säure feuerbeständiger ist, so darf man sich nicht wundern, daß sie über die übrigbleibende Säure siegt.

Man siehet hieraus, daß diese Veränderungen entweder aus der Zerlegung oder der Zusammensetzung einer der beyden Substanzen entstehen können, und daß die Wirkung, in Ansehung der Verwandtschaften, die nemliche bleibt, deren Produkt nothwendig verschieden seyn muß, wenn die einander berührenden Körper, anstatt sich in ihrem gegenwärtigen Zustande zu vereinigen, einen Grundstoff verlieren oder erwerben. Das Wasser, welches man lange Zeit hindurch als ein bloßes Vehikel angesehen hat, liefert selbst in einer großen Menge Operationen durch seine Zerlegung die Materie, welche sich überzusammensetzt. Ohne Zweifel findet dieses in allen den Fällen statt, wo inflammables Gas erzeugt, und wo ein Metall sich

verkalkt, ohne von der Säure den säurezeugenden Stoff angenommen zu haben.

IV. Wenn sich in der Mischung ein Niederschlag erzeugt, oder die Flüßigkeit sich trübt, so schließt man, daß Zerlegung einer Substanz, oder Auswechslung eines Grundstoffs vorgegangen, und dieser Schluß ist allgemein gegründet; denn, wäre es auch nur die Niederschlagung eines Neutralsalzes, was vorher im Wasser aufgelöst war, so kann man sagen, die Auflösung sey zerlegt. Aber das augenblicklich wieder krystallisirte Salz ist bisweilen für einen Niederschlag andrer Art gehalten worden; von der andern Seite hat diese Gewohnheit, die Zerlegung an sichtbaren Zeichen zu erkennen, zu dem Gedanken verleitet, daß keine Zerlegung vorgegangen, wenn die neuen Produkte auflöslich genug waren, um in der Flüßigkeit zu bleiben. Auch hier findet keine, nicht einmal eine scheinbare, Abweichung statt. Es sind Irrthümer, gegen welche man auf seiner Hut seyn muß. Ich werde, nach Bergman's Beyspiel, einige anführen, um die Art zu zeigen, wie man dergleichen Irrthümer vermeiden müsse.

Man gieße eine bestimmte Quantität wohl konzentrirter Schwefelsäure in gesättigte Auflösungen von schwefelsaurem Pflanzenalkali, Alaun, oder korrosivem salzsaurem Merkur; es entstehet sogleich ein Niederschlag, den man seiner pulverichten Gestalt wegen, um so lieber für ein neues Produkt hält; dennoch hat sich die hinzugefügte Säure nur des Auflösungswassers bemächtigt, und dadurch eine schnelle und verwirrte Krystallisation veranlaßt, so wie die, welche der Alkohol unter den nemlichen Umständen bestimmt.

Die Auflösung des Pflanzenalkali mit der Auflösung eines Salzes gemischt, welches Mineralalkali zur Basis hat, verursacht darin gar keine Veränderung; und dieser Umstand war

Schuld, daß man lange Zeit nicht wußte, daß das Pflanzenalkali eine stärkere Verwandtschaft mit den Säuren hat. Das Pflanzenalkali bringt hier das Mineralalkali aus der Stelle; und man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man die Mischung verdunsten läßt, um die Krystalle zu erhalten; da aber das freygewordne Alkali und das neue Neutralsalz, welches sich gebildet hatte, beyde auflöslich sind, so giebt es keinen Grund, weshalb die Flüßigkeit sich trüben sollte. Dennoch kann man die Zerlegung auf der Stelle merklich machen, wenn man eine Auflösung von wohlkonzentrirtem schwefelsaurem Mineralalkali anwendet, und eine Auflösung von freywillig zerflossenem vegetabilischem Alkali (dissolution de potasse par déliquescence spontanée) hineingießt; denn das weniger auflösliche schwefelsaure Pflanzenalkali trennt sich in Krystallen nach Verlauf einiger Minuten. Diesen Prozeß zeigt Scheele, in seinen Anmerkungen zur Abhandlung des Herrn Wenzel über die Verwandtschaften, an. (Crells Chemisches Journal, 2c. 1780, Th. 4, S. 80.) Die salzsaure Bittererde wird von der Schwefelsäure auf der Stelle zerlegt, und dennoch hat man keine Anzeige von dieser Zerlegung, weil die schwefelsaure Bittererde in der Flüßigkeit bleibt. Die Alaunerde und einige Metallkalke können von den Alkalien in Auflösung erhalten werden; wenn sie daher eine dieser Substanzen von ihrem sauren Auflösungsmittel getrennt haben, und man fügt sie im Uebermaaß hinzu, so nehmen sie den anfangs gebildeten Niederschlag wieder an. Man bemerkt das Nemliche bey der Niederschlagung einiger Metalle durch die Berlinerblausäure; aber in allen diesen Fällen ist das unverkennbare Zeichen der Zerlegung der Erscheinung vorhergegangen, welche uns zu Irrthümern verleiten könnte.

Endlich kann eine Materie von ihrem Auflösungsmittel im Zustande einer so großen Zertheilung getrennt werden, daß sie, in der Flüßigkeit schwebend, wiewohl nicht wirklich aufgelöst bleibt, so daß nichts die Zerlegung ankündigt. Dieses hat Bergman anscheinende Auflöslichkeit genannt. Ein karakteristisches Beyspiel dieser Art sieht man an der Niederschlagung der in Pflanzenalkali aufgelösten Kieselerde. Dennoch muß man eine große Menge Wasser vorsätzlich hinzuthun; denn, wenn die Flüßigkeit ein wenig konzentrirt ist, so verursachen die ersten Tropfen Säure, welche man hineingießt, einen so überflüßigen Niederschlag, daß er nicht die Zeit hat, sich zu sammeln, oder von dem Neutralsalze zu trennen, welches selbst sich zu krystallisiren strebt, und so nimmt das Ganze eine schleimichte Beschaffenheit an. Ist hingegen die Flüßigkeit durch mehr als 24 mal ihres Gewichts an Wasser ausgedehnt, so trübt sie sich nicht mehr, wenn man auch Säure im Uebermaaß hinzuthut. Die Auflösung der Erde wird freylich zerlegt; auch ist nicht zu vermuthen, wie Bergman sagt, daß sie von dem Wasser oder dem Neutralsalze wieder aufgelöst werde, indem diese Erde sich trennt, wenn man die Mischung der Hitze des Kochpunkts aussetzt. Hier sind nur die kleinsten Theilchen von einander zu entfernt, um eine Masse zu bilden, welche fähig wäre, den Widerstand des Reibens zu überwinden; und dieser Widerstand wird, wie aus meinen Anmerkungen zu den Abhandlungen des Bergman zu ersehen, von der Anhängung der erdichten Theilchen an die Salztheilchen vergrößert, wiewohl freylich die anziehende Kraft nicht den zur Hervorbringung der Verwandtschaft und Auflösung hinlänglichen Grad besitzt.

V. Die Ueberzusammensetzung bringt eine große Menge verschiedener Abweichungen hervor, und verhindert sogar bis-

weilen unser Urtheil über die Ordnung der Verwandtschaften unter sich.

Man verbindet Gold und Silber durch die Schmelzung, und setzt alsdann Kupfer zu; oder vielmehr: man legt eine Legirung von Gold und Kupfer mit dem Silber in einen Schmelztiegel. In allen Fällen findet man nach der Operation nur eine einzige von den drey Metallen gebildete Masse. Dieses beweist nicht, daß sie alle eine gleiche Verwandtschaft miteinander haben; man muß im Gegentheil als ausgemacht ansehen, daß erst eine Zusammensetzung mit den beyden statt findet, welche einander am stärksten anziehen, und daß die Substanz, deren Verwandtschaft geringer war, in dem nemlichen Augenblick aus der Stelle getrieben werden mußte, wenn sie einen Theil der ersten Legirung ausmachte; aber so wie sich diese Vereinigung beyder Metalle bildet, deren Verwandtschaft stärker ist, geschieht eine Ueberzusammensetzung mit der dritten, und wir sehen keine Spur von den einzelnen hier vorgefallnen Veränderungen.

Eben dieses findet bey der Verglasung der Erden durcheinander, oder mit schmelzbaren Salzen statt.

Diese Ueberzusammensetzungen zeigen sich eben so offenbar in verschiednen sauren Auflösungen. Die Bittererde und der Salmiak bleiben mit der Schwefelsäure in gewissen Verhältnissen vereinigt. Eben so verhält es sich mit der Bittererde und dem Eisenkalk u. a. m.

Bisweilen gehen diese Ueberzusammensetzungen unter vier Substanzen zugleich vor, wie wenn man Kochsalz mit schwefelsaurer Kalkerde, oder schwefelsaurer Bittererde vermischt.

Einen noch verwickeltern Fall könnte man haben, wenn eine Mischung von zweyen aus der nemlichen Säure gebildeten Neutralsalzen einen anscheinenden Niederschlag giebt. Die-

ses geschiehet, wenn man eine mit salpetersaurer Kalkerde gesättigte Auflösung in eine mit salpetersaurer Bittererde gesättigte Auflösung gießt; dieser Niederschlag ist ein aus der Säure und zwey vereinigten Basen zusammengesetztes Salz, und nimmt sogleich die konkrete Gestalt an, weil es zu seiner Auflösung eine größere Menge Wasser, als ein jedes der beyden Salze für sich erfordert. Zum Beweise dieser Deduktion darf man nur Wasser hineingießen, und der ganze Niederschlag wird wieder aufgelöst.

Endlich verdanken wir den sorgfältigen Beobachtungen des berühmten Scheele eine andre Art der Ueberzusammensetzung, welche um so eher einen Platz hier verdient, da sie zu einer Abweichung Gelegenheit giebt, welche man nicht erwartet hätte. Man weiß, daß Kalkwasser den Alaun zerlegt; man sollte hieraus schließen, daß das Wasser, nachdem die Alaunerde niedergeschlagen worden, den ganzen Antheil der schwefelsauren Kalkerde, den es auflösen kann, behalten müsse. Dieses geschiehet in der That, wenn man nur die nöthige Quantität Kalkwasser angewendet hat; alsdann erhält man eine durchsichtige Alaunerde, die wie Kraftmehl aussieht. Nimmt man aber etwas mehr als die gehörige Quantität Kalkwasser (ohne es jedoch in zu großem Ueberfluß anzuwenden), so ist der Niederschlag nicht mehr durchsichtig; er ist aus Alaunerde, schwefelsaurer Kalkerde, und Kalk gebildet, und die Flüssigkeit ist bloß reines Wasser. Man erhält wechselsweise den nemlichen Niederschlag, wenn man erst Kalkwasser, und dann Alaun in eine Auflösung von schwefelsaurer Kalkerde hinzuthut. Diese Erscheinungen zerstören nicht die für die Verwandtschaften des Kalks und der Alaunerde mit der Schwefelsäure festgesetzte Ordnung; sie zeigen bloß eine Verwandtschaft zwischen diesen beyden Basen an, vermittelst welcher, um mich des Scheeli-

schen Ausdrucks zu bedienen, sie eine Art von besondrer Erde bilden.

VI. Die sechste und letzte Ursache der anscheinenden Abweichungen, und eine der wichtigsten, liegt in der Ueberzusammensetzung einiger Salze durch eines ihrer Bestandtheile im Uebermaaß. Diese Ueberzusammensetzung ist wesentlich von der eben genannten unterschieden; denn diese bildet sich, wie man hat bemerken müssen, nur in den Operationen, durch welche man die Ordnung der Verwandtschaften zu bestimmen sucht, dahingegen die, von welcher jetzt die Rede ist, präexistirte.

Nicht alle Chemiker sind von dem wirklichen Daseyn dieser Ueberzusammensetzung überzeugt, und ich gestehe gerne, daß sie mir anfänglich mit meiner Idee von der Nothwendigkeit eines absoluten Sättigungspunkts, welcher die Natur der die Zusammensetzung hervorbringenden Kräfte bestimmt, wenig vereinbar schien; aber eben die Fakta, welchen wir uns am meisten widersetzen, leuchten uns am Ende nur desto stärker ein, weil wir strengere Beweise suchen, und die Versuche häufiger und mit grösserer Sorgfalt anstellen. Der zweyte Abschnitt dieser Abhandlung war schon zum Theil zu dieser Materie bestimmt, weil ich sie für einen Schlüssel zur Lehre der Verwandtschaften halte; man hat daselbst gesehen, wie man diese Erscheinung mit den Gesetzen der Sättigung in Einstimmung bringen kann; man hat daselbst viele Beyspiele von mit Uebermaaß der Säure, oder der Basis, oder gar mit Uebermaaß der Basis im Uebermaaß ihrer Säure gebildeten und krystallisirten Salze gesehen. Es wäre daher um so überflüssiger, alle diese Beobachtungen hier zu wiederholen, da das dritte Verwandtschaftsgesetz, welches ich daraus hergeleitet, hinlänglich vor den falschen Anwendungen sichern

wird, welche man bisher von den Wirkungen, so aus dieser Ursache hervorgehen, gemacht hat. Um ein einfaches Beyspiel zu wählen: wenn man sieht, daß mit vegetabilischem Alkali übersättigte Weinsteinsäure einen Theil ihrer Basis der Essigsäure überläßt, und mit dem andern Theil ein ungleich weniger auflösliches Salz bildet, so wird man nicht daraus schließen wollen, die Essigsäure sey stärker als die Weinsteinsäure, oder die Verwandtschaft beyder Säuren mit den Alkalien wechselseitig; man wird vielmehr leicht begreifen, daß je stärker das Neutralsalz einen Theil der Säure im Uebermaaß anzieht — desto weniger diese Kraft hinzugefügt werden müße, um das Gleichgewicht zu brechen, und den Theil Basis zu trennen, welche der säuerlichen Ueberzusammensetzung fremd ist, und daß sich nun aus diesen Ursachen die Essigsäure einen Theil des Pflanzenalkali zueignen könne, wiewohl sie in allen Fällen der einfachen Wahlanziehung, die Alkalien der Weinsteinsäure überläßt.

Dieses sind bis jetzt die einzigen beobachteten Arten der Abweichungen. Man wird vermuthlich neue entdecken, je mehr man die Versuche vervielfältigt; aber sollte man auch die Auflösung der noch zu entdeckenden Schwierigkeiten nicht sogleich finden können, so wird man, wenn man alle vorhergegangne Untersuchungen erwägt, nicht mehr in Versuchung gerathen, die Wahrheit eines so wohl begründeten Systems zu bezweifeln, weil man vielleicht keine hinlängliche Kenntniß von irgend einer besondern Ursache hätte, welche zufälligerweise die Wirkung der allgemeinen Ursache modifizirt.

Sechster Abschnitt.

Von dem Nutzen der Verwandtschaften in dem ausübenden Theile der Chemie.

Man kann mit allen chemischen Operationen nur zwey Dinge zur Absicht haben; entweder die Erweiterung seiner Kenntnisse, oder die Anwendung der bereits erworbenen, um durch den einfachsten und sichersten Weg, für die Arzneykunde, für die Künste und die Haushaltungskunde nützliche Produkte zu erhalten. Allein die Vergleichung der verschiednen Verwandtschaftsgrade ist der einzige Kompaß, welcher uns bey diesen Arbeiten leiten kann. Wer dergleichen Arbeit nie trennen wollte, ohne sich vorher mit diesem Werkzeuge versehen zu haben, würde aus der langwierigsten Erfahrung nur wenig Nutzen ziehen; er würde oft alltägliche Vorfälle für außerordentliche Erscheinungen halten, und die seltsamsten, wahrhaft merkwürdigen Wirkungen mit Gleichgültigkeit übergehen, weil er ihre wichtigen Folgen nicht einsähe. Erreichte er einmal seinen Endzweck durch Zufall, so würde er den nemlichen Weg nicht wieder finden können; kurz, er würde den Namen eines Chemikers mit keinem größern Rechte verdienen, als der Handwerker, der vorgelegte Muster knechtisch nachmacht, auf den Namen eines Künstlers; oder der Unsinnige, welcher die Quadratur des Cirkels versucht, ohne von den ersten Grundsätzen der Meßkunst unterrichtet zu seyn, auf den Namen eines Mathematikers Ansprüche hat.

Um diese Uebersicht des ausübenden Theils der Chemie zu rechtfertigen, wollen wir zu einzelnen Fällen übergehen. Der Chemiker beschäftiget sich bald damit, die Körper zu zergliedern, um ihre Bestandtheile zu entdecken; bald sucht er durch

Zusammensetzungen, welche ihm die Natur nicht darbietet, neue Eigenschaften gleichsam zu schaffen; er muß unaufhörlich bemüht seyn, entweder Materien zu trennen, deren Gegenwart seiner Absicht schadet, oder kostbare Stoffe zu sammeln, welche einzeln ohne Werth blieben, oder gemeine aufzufinden, die er zu dem Rang der seltensten erhebt; er muß die Kennzeichen jeder Substanz bestimmen, und sie trotz den Hüllen, durch welche die Habsucht sie entstellen mag, sogleich herausheben können; er muß das wieder vereinigen, was er getrennt, wieder zusammensetzen, was er zerstört hatte; er muß oft der Vergänglichkeit der Natur durch die Kunst seiner Handgriffe Dauer verleihen; er muß endlich, um nicht hinter seinem Zeitalter zurück zu bleiben, der Wirkung jener feinen Flüssigkeiten beständig folgen, welche keine in die Sinne fallende Gestalt besitzen, fast allenthalben gegenwärtig sind, und sich nur durch die Resultate ihrer Zusammensetzungen entschleyern lassen. Durch welches Verfahren gelangt man am sichersten und am vortheilhaftesten zu dem vorgesetzten Zwecke? Diese Aufgabe wird er bey jedem Vorfall auflösen müssen; und die Auflösung beruhet bloß auf seiner Kenntniß von den Verwandtschaften.

Die Beweise für diese Wahrheit müssen allen geläufig seyn, welche selbst Hand angelegt haben. Wollten sie die Vereinigung zweyer Substanzen aufheben, um die eine rein zu erhalten, so müßten sie einen dritten Körper in die Mischung bringen, welche nur wenig oder gar keine Verwandtschaft mit dem einen, und weit mehr mit dem zu trennenden Körper hatte. Sind sie über die wahre Natur eines Stoffs ungewiß: so versuchen sie ihn, und erkennen ihn durch seine Verwandtschaften und durch die Produkte seiner Verwandtschaften. Soll eine neue Zusammensetzung gebildet werden: so ziehen sie die Verwandschaftstabellen über die Möglichkeit dieser Zusammen-

setzung, über die Mittel sie hervorzubringen, zu Rathe. Selbst die Wahl ihrer Gefäße wird oft von den Verwandtschaften bestimmt. Ich werde daher hier nicht sowohl als Beweis, sondern als bloße Erläuterung, nach dem Beyspiel des berühmten Wenzel, einige nach der Lehre der Verwandtschaften bestimmte Prozesse anführen, um den weniger Unterrichteten Anleitung zu ihren Operationen zu geben.

I. Ich will auf der Stelle und ohne viele Weitläuftigkeiten eine Auflösung von Silber und Salpetersäure haben; hiezu brauche ich Salpetersäure und reines Silber; und ich habe nur Scheidewasser, wie es im Handel vorkommt, mit Schwefel- und Salzsäure geschwängert, und nur Silber in Geschirren, mit Kupfer legirt. Wenn ich das Scheidewasser über Salpeter rectifizirte, so würde ich wohl die Schwefelsäure als schwefelsaures Pflanzenalkali übrig behalten; aber die Salzsäure würde auch in den Rezipienten übergehen; auch habe ich die zur Reinigung des Silbers in der Kapelle nöthigen Instrumente nicht bey der Hand. Ich erreiche meinen Zweck durch meine Kenntniß von den Verwandtschaften. Ich weiß, daß die Schwefel- und Salzsäure das in Salpetersäure aufgelöste Silber in sich nimmt, und darmit ein fast unauflösliches Salz bildet; ich weiß auch, daß das Silber sich nur in Salpetersäure auflöst, weil es darinn, vermöge seiner Verwandtschaft mit der Lebensluft Basis aus der Säure kalzinirt wird. Um es als Metall zu trennen, werde ich nur in die Mischung einen Körper bringen dürfen, der mehr Verwandtschaft mit diesem Stoffe hat, als das Silber. Dieses ist das Kupfer.

Ich nehme also eine Quantität Scheidewasser, und werfe ein Stück legirtes Silber hinein; so wie die Auflösung sich bildet, sehe ich die aus den fremden Säuren gebildeten Salze sich niederschlagen; wenn sich kein Niederschlag mehr bildet, so fil-

trire ich. Die übergehende Flüssigkeit ist Salpetersäure, die noch ein wenig Silber und Kupfer hält.

In die Flüssigkeit versenke ich eine neue Quantität legirtes Silber; wenn sie damit gesättigt ist, bringe ich ein Stück Kupfer hinein, das in kurzer Zeit das ganze Silber in Gestalt kleiner Metallkügelchen niederschlägt. Ich wende ein wenig von diesem Silber, das erst abgewaschen wird, zur Reinigung eines andern Theils Scheidewasser an, in welchem ich endlich den Rest auflösen lasse, und ich erhalte nun eine klare salpeterhaltige Sliberauflösung, welche keine Kupferfarbe mehr besitzt, und zu ihrem gewöhnlichen Gebrauche dienlich ist.

II. Das salzsaure flüchtige Alkali, oder der Salmiak, ist, wegen seinem Gebrauch im gemeinen Leben, allenthalben zu haben. Will man nun flüchtiges Alkali daraus erhalten, (welches man selbst in den Apotheken kleiner Städte vergebens suchen dürfte,) so lehren die Verwandschaftstabellen, daß bey der Vermischung des Salmiaks mit vegetabilischem Alkali oder Kalk, der Geruch des flüchtigen Alkali frey wird; und wenn man zu einer Auflösung des Salmiaks in Wasser eine Auflösung von vegetabilischem Alkali oder bloßer Pottasche thut, so bringt man eine Flüssigkeit hervor, welche derjenigen vollkommen gleich ist, die aus einer Auflösung von salzsaurem Pflanzenalkali mit reinem flüchtigem Alkali entstehen wird.

III. Die Physik lehrt uns in sehr kleinen Theilen zerstreutes Eisen durch den Magnet ausfindig machen. In der Chemie hat jeder Stoff seinen Magnet; oder besser: jeder Stoff ist ein Magnet für einen andern; und die Verwandtschaftstabellen sind nur ein Resultat von Beobachtungen, nach welchen diese Magnete geordnet worden, um ihre Wirksamkeit und das Maaß der verschiednen Grade ihrer Kraft anzuzeigen. So sieht man in dem Queckſilber einen starken Magnet für das

Gold; das Wasser trennt die Salze von den Erden, Alkohol trennt das Wasser von den Salzen u. s. w. Ich könnte ohne Mühe hier ein langes Register entwerfen; allein, es würde denen nichts helfen, welche noch über dergleichen alltägliche Erscheinungen in Verwundrung gerathen, und die andern überheben mich des Schreibens gerne.

IV. Ein sehr entscheidender Prozeß des Herrn Hermbstädt liefert uns ein Beyspiel von den Vortheilen, welche man aus der Kenntniß der Verwandtschaften durch neue Anwendungen ziehen kann. Dieser Chemiker hatte vermuthet, daß die aus dem Schwefel erhaltene Schwefelsäure, so wie man sie heutiges Tages in England und Frankreich fabrizirt, immer ein wenig Salzsäure hielt, und daß er der Gegenwart dieser Säure einige Unterschiede zuschreiben müsse, welche die Resultate seiner Versuche ungewiß machten. Die Sache war nicht unwahrscheinlich, da man in der Fabrikation rohen Salpeter anwendet, der einen gewissen Antheil Kochsalz hält; aber es kam auf einen Beweis an; hiezu war es nicht hinlänglich, den Säuren eine Basis zu geben, um hernach die Form der Salzkrystallen zu beobachten, welche sie hervorgebracht hätten, weil eine geringe Quantität Salz in einer Masse von anders gestalteten Krystallen zerstreut, sich dem geübtesten Auge leicht entzieht. Er erinnerte sich, daß die Salzsäure sich vermöge der Verwandtschaft mit der Lebensluft verbindet; er digerirte nun die saure Mischung über schwarzen Braunsteinkalk, und die erzeugte oxygenirte salzsaure Luft war ein unverkennbares Zeichen für die Richtigkeit seiner Vermuthung. (Crells Chem. Annal. 1786. Th. I. S. 45.)

V. Vorzüglich wird man in den Zusammensetzungen der doppelten Verwandtschaften Hülfsmittel finden, um

die

die Prozesse zugleich schneller, einfacher und wohlfeiler einzurichten. Die mit dem vielversprechenden Titel: Geheime Kunststücke, prangenden Bücher, und selbst viele pharmaceutische Lehrbücher, schreiben oft zehen Operationen vor, wo eine hinreicht; sie wenden nicht selten vorkommende Stoffe ohne Noth an, und das angerühmte Produkt erwartet seinen Werth nur von der blödsinnigen Leichtgläubigkeit der Menge; alle diese Mängel entstehen, weil die Verfasser blindlings arbeiteten, weil ihnen weder die Verwandtschaften der Substanzen, welche sie bearbeiteten, bekannt waren, noch diejenigen, welche sie an dieser Stelle hätten gebrauchen können. Nur vermittelst dieser Kenntnisse lernt ein Chemiker seine Prozesse mit einem Blicke übersehen, nach dem Erforderniß des Gegenstandes einrichten, verändern, und neue Prozesse erfinden.

Ein Beyspiel wird diese Wahrheiten auffallender machen. Ich will mit Herrn Wenzel die Frage aufwerfen: Welches ist die leichteste und wohlfeilste Art, den eßigsauren Salmiakgeist, oder Spiritus Mindereri zu verfertigen?

Um die Auflösung zu finden (sagt dieser Schriftsteller), muß man erst untersuchen, ob es wohlfeile Substanzen giebt, welche die Bestandtheile des verlangten Salzes enthalten, und man findet keine wohlfeilere Materien dieser Art, als den salzsauren Salmiak und das eßigsaure Bley (Saccharum Saturni, Bleyzucker). Man weiß aber, daß weder die Eßigsäure, noch das Bley dem Salmiak seine Salzsäure rauben können. Allein wir wissen auch aus der Theorie der Verwandtschaften, daß man die mehrfachen Verwandtschaften nicht nach den Gesetzen einfacher Wahlanziehungen beurtheilen müsse. Es ist also möglich, daß die Summe der Verwandtschaften der Eßigsäure mit dem Salmiak, und der Salzsäure

mit dem Bley stärker ist, als die Summe der Verwandtschaften der Salzsäure mit dem Salmiak, und der Eßigsäure mit dem Bley. Wir machen nun den Versuch, und destilliren eine Mischung von eßigsaurem Bley und salzsaurem Salmiak; das Bley bleibt in der Retorte mit der Salzsäure vereinigt, und in den Rezipienten geht flüssiger eßigsaurer Salmiak über. Die Frage ist nun aufgelöst.

Damit man alle Vortheile dieser Methode übersehen könne, wollen wir das Schema dieser Erscheinung entwerfen.

Man sieht aus meiner Tabelle, daß die Verwandtschaft des Salmiaks mit der Salzsäure durch 21, mit der Eßigsäure durch 20 ausgedrückt werden kann. Diese Verhältnisse stimmen mit allen bekannten Beobachtungen überein. Von der andern Seite weiß man, daß das Bley mehr Verwandtschaft mit der Salzsäure als mit der Essigsäure hat; man wird also dieser einen geringern Werth geben müssen. Ferner hat dieses Metall, wie bekannt, weniger Verwandtschaft mit den Säuren als die Alaunerde; also muß diese Verwandtschaft durch eine niedrigere Zahl ausgedrückt werden, als die Verwandtschaft der Alaunerde mit den Säuren. Alle diese Bedingungen sind in dem folgenden Schema genau beobachtet, und dennoch lehrt es Zerlegung der beyden Salze.

Auswechslung der Basen unter dem salzsauren flüchtigen Alkali und dem eßigsauren Bley, auf dem nassen Wege.

Eßigsaurer Salmiak.

Salzsaures Salmiak. { Salmiak 20 Eßigsäure / 21 + 5) 26 / Salzsäure 8/28 Bley } Eßigsaures Bley.

Salzsaures Bley.

Diese Darstellung ist hinlänglich, um alle die Vortheile, welche die Lehre der Verwandtschaften dem ausübenden Theil der Chemie bringt, einleuchtend zu machen.

Siebenter Abschnitt.

Von den Mitteln, das System der Verwandtschaften vollständig zu machen.

Nachdem ich alles, was bisher über die Verwandtschaften bekannt worden, gesammelt habe, wird es zum Beschlusse dieser Abhandlung nützlich seyn, die Aufmerksamkeit der Chemiker auf den Weg zu richten, der sie zu fernern Fortschritten führt. Wir gerathen in Erstaunen, wenn sich unser Auge in dem weiten Raum verliert, welchen wir noch zu durchlaufen haben; allein der Rückblick auf das Ziel, von welchem unsre Vorgänger ausgingen, die Betrachtung der Hülfsmittel, die ihnen fehlten, und uns durch unerwartete Entdeckungen zu

Theil wurden, flößt uns wieder Muth zur Sammlung unsrer Kräfte ein. Nur müssen diese Hülfsmittel unserm Geiste immer gegenwärtig seyn; der Maasstab, nach welchem wir unsre Beobachtungen beurtheilen, darf niemals aus unsern Händen kommen. Die nähere Ausführung dieser Betrachtnng wird den Inhalt dieses Abschnitts ausmachen.

Die Beobachtung der Niederschlagung einer Substanz durch eine andre, oder der Wahlanziehung unter drey Körpern, ist, wie wir bereits gesehen, die sicherste Grundlage zur Lehre der Verwandtschaften, aber die hiervon verfertigten Tabellen sind noch sehr unvollkommen: man muß sich also bemühen, diese vollständig und vollkommen zu machen.

Um sie vollständig zu machen, muß man sie mit verschiedenen Substanzen vermehren, die noch nicht darin aufgeführt worden, weil die, welche sich mit Verfertigung der Tabellen beschäftigt haben, sich mehr von dem Zufall leiten ließen, als nach Methode untersucheten. So siehet man keinen Grund, warum sie den Schwefel abgehandelt, und den Phosphor weggelassen haben, der offenbar in Ansehung seiner Verwandtschaften und Verbindungen ein dem Schwefel ähnlicher Stoff ist.

Bergman hat zuerst für den Wärmestoff und die Lebensluft eine Kolumne gemacht; die Verwandtschaften dieser beyden Körper sind die wichtigsten, weil sie in den meisten Operationen auf die Resultate Einfluß haben. Man wird aus dem nemlichen Grunde die inflammable und phlogistisirte Luft, oder vielmehr die fixen Basen dieser luftförmigen Flüssigkeiten (wenn sie wirklich, wie die neuesten Versuche lehren, zu den einfachsten Substanzen gehören) in diese Tabelle einführen müssen.

Man sollte nicht nur alle Säuren, wenn man die Wirkung ihrer Zusammensetzung vorher sehen kann, sondern auch ihre säurefähigen oder radikalen Basen mit einbegreifen, wenn man dahin gelangt seyn wird, sie von dem säurezeugenden Stoffe zu trennen.

Auch die Neutralsalze gehen Verwandtschaften ein, wodurch sie als einfache Körper betrachtet werden müssen; denn sie wirken so, und lösen sich nicht in ihre Bestandtheile auf. Warum war man nicht darauf bedacht, die Substanzen anzuzeigen, mit welchen sie sich vereinigen, und sie der Kraft dieser Einwirkung gemäß zu ordnen? durch die Gewohnheit und den täglichen Gebrauch sind die Salze, Erden, Metalle und Oele, der hauptsächliche Gegenstand der Kunst und der Untersuchung geworden. Allein es giebt noch viel andre Materien, die wir noch nicht genau kennen, davon eine Jede ihre Verwandtschaften hat, und diesen Verwandtschaften gemäß, Zusammensetzungen hervorbringt.

Herr le Sage aus Genf schlägt in seinem Essai de Chymie mécanique vor, die Tabellen mit einer Kolumne für die Verwandtschaften des Lichts mit verschiedenen Flüssigkeiten und die Farben des Prisma mit dem Glase, zu berühren.

Newton hatte schon bemerkt, daß die Anziehung des Lichts durch die verschiednen Körper, nicht allein ihren Dichtigkeiten gemäß sey. Die Anziehung des Diamants ist gegen das Spiesglas in einem dreyfachen Verhältnisse ihrer specifischen Schwere.

Es ist eine alte Vermuthung, daß die Ernährung der Vegetabilien vielleicht durch die Verwandtschaft der Materien, welche sie sich zueignen, bewirkt werde; Herr Mißel führt einige Beobachtungen für diese Hypothese an. Der Einfluß der Verwandtschaft erstreckt sich bis auf das Thierreich; die

Verwandtschaft unterhält die Wärme durch die Zersetzung der reinen Luft; sie bestimmt die Auflösung der Nahrungsmittel, und überwindet oft, durch ihre innere Thätigkeit, die Wirkung organischer Kräfte; dieses muß jeder Physiolog eingestehen, wenn er siehet, daß Gifte auf den lebendigen Körper wie auf einen todten wirken. Die giftigen Keime, welche sich in so mannichfachen Gestalten in dem Thiere vervielfachen, werden wahrscheinlicherweise durch die Verwandtschaften mehrerer vereinigten Stoffe erzeugt, und zerstören Alles, was sie berühren, eben durch die Kraft dieser Verwandtschaften. [19])

Der berühmte Bergman hatte diesen Entwurf nicht in seiner ganzen Ausdehnung übersehen, als er sagte, es wären mehr als dreyßig tausend Versuche erforderlich, um die Tabelle der Verwandtschaften zu einem gewissen Grade der Vollkommenheit zu bringen. Wer sich durch diese Betrachtung abschrecken ließe, würde hiedurch seine falschen Begriffe über diesen Theil der Naturkunde verrathen. Der Mensch erhöhet in der That sein inneres Wesen, wenn er sich dem Ziel auch nur um einen Schritt nähert, gegen welches alle seine Verstandeskräfte gerichtet sind. Die Bemühungen eines Einzelnen, die Resultate eines Jahrzehends, kommen da nicht in Betracht, wo man berechnen will, wie weit sich die gehäuften Arbeiten großer Männer in der Folge der Zeiten erstrecken können, wo man die Früchte berechnen will, welche diese Arbeiten versprechen, und auf die allgemeinen Begriffe zurücksieht, worin sie sich alle werden vereinigen müssen. Giebt es einen edlern Be-

[19]) Anmerkung. Eines der vorzüglichsten Werke, welches in neuern Zeiten erschienen ist, und worin die Physiologie der Pflanzen, mit einem außerordentlichen Scharfsinn untersuchet wird, hat der Königl. Preuß. Oberbergmeister, Herr Baron von Humboldt in seiner Flora Fribergensis, Berlin bey Rottmann 1793 im Anhange geliefert, nemlich seine Aphorismen aus der Lehre von der chemischen Physiologie der Pflanzen. Hermbstädt.

wegungsgrund zu Untersuchungen, als die Gewißheit, daß man mit Nutzen arbeitet, und Fakta sammelt, welche nicht vorübergehen wie Meynungen, sondern aufgezeichnet werden, zum ewigen Gebrauche! Kein Studium eröffnet uns eine so schmeichelhafte Aussicht.

Indessen muß unser erster Wunsch seyn, unsre gegenwärtigen Kenntnisse zu vervollkommnen; verschiedne Versuche müssen von neuem angestellt werden, weil es ihren Erfindern an wesentlicher Kenntniß fehlte, um wohl zu unterscheiden, was bey ihren Operationen vorging. Vielleicht wäre es wichtig, in den Verwandtschaften aller Körper immer drey mit einander zu vergleichen, um ihre respektive Ordnung genau zu bestimmen, und, nach dem Beyspiel des Hrn. Marherr (de affinitate corporum, Vindob. 1762) besondre Tabellen daraus zu verfertigen. Diese Form wäre freylich nur für eine Vorbereitungsarbeit schicklich; die Geoffroy'sche Methode verdient wegen ihrer Einfachheit immer den Vorzug.

Gesetzt (sagt Bergman) man wolle nur die Reihe der fünf Ausdrückungen a, b, c, d, e, in Verhältniß mit A bestimmen; so muß man 20 Versuche anstellen; denn ist die Zahl der Ausdrücke n so wird die Anzahl der Versuche = (n — 1) Diese Formel ist nützlich zur Vorherbestimmung der Fälle; aber hat man die Reihe einmal gefunden, so wird das Detail überflüßig.

Man hat gesehen, daß seine Schemata die Vergleichung der doppelten Verwandtschaften sehr erleichtern. Es kann also bisweilen von Nutzen seyn, wenn man die Anzahl Schemata vorher zu berechnen im Stande ist, durch welche man alle möglichen Fälle über eine gewisse Menge zusammengesetzter Substanzen erschöpfen mußte. Diese Aufgabe ist leicht aufzulösen. Man frägt z. B. wie viel dergleichen Schemata, nach

der Verwandtschaftstabelle, welche ich im Vorhergehenden geliefert, entworfen werden könnten; so bemerke ich erstlich, daß diese Tabelle 5 Säuren und 7 Basen enthält, welche 35 Neutral = oder Mittelsalze bilden; nemlich: 7 Schwefelsäure, 7 Salpetersäure u. s. w. Eine jede Zusammensetzung aus einer der fünf Klassen wird mit einer Zusammensetzung aus den andern vier in Berührung gebracht; man multiplizirt also das Quadrat der Basen mit dem Duplo der Säuren, und das Produkt 490 ist die verlangte Summe, oder die Quantität der nöthigen Schemata, welche das Spiel der Verwandtschaften in allen Mischungen dieser 35 Neutralsalze untereinander, angeben. Es sey N die Anzahl der Säuren, n der Basen, und x die Summe der Schemata, so hat man die allgemeine Formel $nn(2N) = x$. Wendet man diesen Kalkul auf die Zusammensetzung der 29 Säuren und 24 Basen an, welche 696 Neutralsalze erzeugen, so findet man, daß sie 33408 Schemata doppelter Verwandtschaften erfordern würden.

Ganz anders würde es sich verhalten, wenn man eben so die 3, 4, 5 und mehrtheiligten Zusammensetzungen betrachtete, denn es giebt in der Natur ohne Zweifel eine ungleich größere Anzahl Ueberzusammensetzungen, als wir durch die Zergliederung kennen, und es geschehen täglich welche unter unsern Augen, deren Progression uns entgehet.

Der berühmte Hielm untersucht (in seinen Discours sur la Chymie) die mögliche Anzahl der Zusammensetzungen, wenn man nur fünftheilichte Ueberzusammensetzungen annimmt, folgendermaaßen:

57 einfache Substanzen { zusammengef. 2 zu 2 geben 1596 Produkte.
3 = 3 = 29260 =
4 = 4 = 395010 =
5 = 5 = 4187106 =

Summe 4612972

Also können 57 Substanzen mathematisch 4612972 wesentlich verschiedene Zusammensetzungen liefern, ohne selbst eine Aenderung zu erleiden; ich sage mathematisch, damit man nicht alle diese Zusammensetzungen für chemisch möglich halte; aber die Beobachtungen, woraus man schließen kann, daß manche Körper keine Verwandtschaft mit einander haben, tragen zur Erweiterung der Wissenschaft ebenfalls das Ihrige bey.

Noch muß ich die Methode bekannt machen, durch welche Herr Achard 81 mögliche Fälle bey einer mehrfachen Verwandtschaft von 4 Substanzen findet. Diese Methode ist das Resultat zahlreicher Versuche, worin er Auflösungen von Metallen in mit fixer Luft geschwängertem Wasser, mit Auflösungen verschiedener Metalle durch andre Säuren mischte. (Chemisch-physische Schriften.)

Es sey M ein beliebiges in eine Säure aufgelöstes Metall.

m ein anderes in mit fixer Luft geschwängertem Wasser aufgelöstes Metall.

a die Verwandtschaft des Metalls M mit einer Mineral- oder andern Säure.

b die Verwandtschaft des Metalls m mit der Säure der andern Auflösung.

d die Verwandtschaft des Metalls M mit der Luftsäure.

„Die Mischung (sagt dieser Chemiker) kann drey Fälle „darstellen:“

„entweder entsteht kein Niederschlag;

„oder M wird niedergeschlagen;

„oder m von seinem Auflösungsmittel getrennt.“

„Die Tabelle des Geoffroy und Gellert zeigen wohl „an, ob a größer ist als c, oder kleiner, oder dem c gleich;

„aber sie gehen nicht weiter. Man wird noch bestimmen kön-
„nen, ob b größer als d ist, oder kleiner, oder ihm gleich; denn
„sobald man weiß, ob ein Niederschlag entstehet oder nicht,
„und ob M oder m niedergeschlagen wird, so weiß man auch
„ob a größer ist, als d, oder kleiner, oder ihm gleich; wie auch,
„ob b größer ist als c oder kleiner oder ihm gleich, d. h. ob
„die Verwandtschaft des M mit seiner Säure größer oder klei-
„ner ist, als mit der Luftsäure, und ob die Verwandtschaft des
„mit der Luftsäure größer oder kleiner ist, als seine Verwandt-
„schaft mit der Säure aus der Auflösung des andern Metalls."

Eine von dem Verfasser entworfene Tabelle stellt die 81 Fälle dar, welche sich aus dieser mehrfachen Verwandtschaft ergeben; ich führe hier nur die 4 ersten an, nach welchen man auf die Uebrigen schließen, und sie allenfalls ergänzen kann.

Erster Fall.	Zweyt. Fall.	Dritter Fall.	Vierter Fall.
a > c	a > c	a > c	a > c
b > d	b > d	b > d	b > d
a > d	a > d	a > d	a > d
b = c	b > c	b < c	b = c

Man wird sich aus dem vorhergehenden erinnern, daß ich die Gleichheit der Verwandtschaft für weit seltner halte, als sie Herr Achard voraussetzt. Es ließe sich auch über diese Methode, und die Versuche, welche ihr zur Grundlage dienten, verschiednes anmerken; indem Metallauflösungen, welche immer Säure im Uebermaaß enthalten, und sich gar nicht vollständig niederschlagen lassen, zur Feststellung gewisser Prinzipien über die allgemeinen Erscheinungen dieser Operationen nicht die tauglichsten Mittel sind; ohne einmal zu erwähnen, daß die Verwandtschaft des säurezeugenden Stoffs alsdann einen großen Antheil an diesen Operationen habe, welches

der berlinische Akademiker gar nicht in Anschlag gebracht; ohne einmal der Ueberzusammensetzungen zu erwähnen, welche den Beobachter täuschen können, oder der Präzipitate, in welchen das Metall noch immer einen Antheil von einer der beyden Säuren behalten würde. Wir wollen uns hier nur einen Begriff von der möglichen Mannigfaltigkeit der Verwandtschaftsfälle machen; und ein System, welches die größte Menge Fälle umfaßt, kann vortheilhaft werden, wenn man es gehörig einschränkt.

Wir haben nun hinlänglich gezeigt, daß die Lehre der Verwandtschaften uns den großen Vortheil gewährt, alle Zusammensetzungen auf einige einfache und beständige Gesetze zurückzuführen, und zugleich unermeßlich in ihrer Anwendung auf einzelne Fälle ist; allein es kommt nicht sowohl darauf an, viel Versuche anzustellen, als vielmehr die Versuche richtig anzustellen, daß sie keiner Ungewißheit mehr Raum geben, und man nicht nöthig habe, die Folgerungen immer von neuem der Untersuchung zu unterwerfen. In dieser Absicht wird es von Nutzen seyn, hier die Hauptregeln zu sammlen, welche den arbeitenden Chemikern immer gegenwärtig seyn sollten.

1. Man muß alle Stoffe, welche man anwendet, genau kennen; denn diese Stoffe sind die Werkzeuge der Verwandtschaften.

Es ist nicht leicht, sich jedesmal von der Reinheit der Substanzen zu versichern, auf welche man wirken will; ist dieses nicht, so läuft man Gefahr, einem Körper Eigenschaften beyzumessen, welche nur den Theilen angehören, womit er zufälligerweise verunreinigt ist.

Das Wasser und der Wärmestoff sind von den Alten fast nur als Vehikel der Flüssigkeit betrachtet worden, welche die

Verwandtschaften der Körper in Thätigkeit setzen, ohne selbst Verwandtschaften einzugehen. Man hat den Irrthum dieser Meynung eingesehen. Das Wasser wirkt oft an und für sich selbst, oft durch seine Bestandtheile, und seine Gegenwart hat einen merklichen Einfluß auf die Beschaffenheit der Produkte; der Wärmestoff hat auch seine Wahlanziehungen, deren Kraft einer andern zum Theil das Gleichgewicht halten kann.

Es ist, wie Herr Lavoisier sehr richtig bemerkt, ein wesentlicher Fehler unsrer Verwandtschaftstabellen, daß wir weder die Wirkungen der Wärme, noch der Anziehung des Wassers, oder seine Zerlegung in Rechnung bringen. Die Eintheilung der Tabellen für den nassen und trocknen Weg hilft diesem Uebel nur sehr unvollkommen ab. Um Tabellen zu erhalten, welche mit dem Versuch strenge übereinstimmen, müßte man beynahe für jeden Thermometergrad eine andre verfertigen. (Mém. de l'Acad. R. des Sc. ann. 1782, p. 532.)

Der Chemiker muß selbst auf die Materie aufmerksam seyn, woraus seine Gefäße verfertigt sind, auf die Luft, welche sie umgiebt, auf die Körperchen, welche die Luft mit sich fortreißt, auf die gasartigen Flüssigkeiten, womit sie geschwängert seyn kann. Was er am Abend zersetzt hat, findet er den andern Morgen wieder zusammengesetzt; indeß er die Masse aus einem Gefäße in das andre bringt, bewirkt die Natur von selbst Mischungen, welche ihn täuschen, wenn er nicht sein Auge auf jeden Nebenumstand richtet, wenn er nicht in jedem Augenblick überzeugt ist, daß die ihn umgebenden Körper von ganz andern Verwandtschaften in Bewegung gesetzt werden, als die er zu untersuchen hat.

2. Eben so nothwendig als die genaue Kenntniß von der Qualität der Substanzen, ist die von der Quantität derselben. Bergman hat beobachtet, daß die Quantität bey der bloßen

Niederschlagung einer Substanz durch eine andre, großen Einfluß auf die Resultate hat. Der berühmte Kirwan schließt aus seinen Versuchen, daß die Anziehung der Verwandtschaft und die hiedurch zunehmende Dichtigkeit so sehr von Verhältnissen abhängen, daß der Sättigungspunkt das Maximum der Dichtigkeit, und das Minimum der merklichen Anziehung einer der Substanzen sey. Wir haben dieses auf eine leichtere Art erklären zu können geglaubt, indem wir die verschiedene Verwandtschaft des nemlichen Körpers in der unmittelbaren Vereinigung, und in der Ueberzusammensetzung zeigten. Allein man kann, wie sich von selbst verstehet, diese Streitigkeiten niemals auflösen, wenn man sich nicht die Quantitäten genau merkt, und nach dieser Bestimmung eine vollständige Zergliederung der Salze anstellt. Das absolute Gewicht bestimmt nicht immer die Quantität. Man hat noch nichts bestimmt, wenn man sagt, daß man eine Unze Schwefelsäure oder alkalinische Auflösung angewendet habe; man muß auch den Grad der Konzentration nach der Leiter eines Flüssigkeitsmessers, und die Temperatur, welche das Verhältniß des Volumens zur Masse ändert, mit Gewißheit angeben.

3. Nächst der Qualität und Quantität einer jeden Materie muß man ihre Art zu wirken, kennen, oder die Verwandtschaftskräfte, welche sie in dieser bestimmten Operation äußert. Ganz anders wirkt ein Neutralsalz als Neutralsalz, und anders, wenn eines seiner Bestandtheile sich trennt, um eine Verbindung einzugehen, von welcher der andre Bestandtheil ausgeschlossen wird. Diese Bemerkung gilt nicht für die Salze allein. Man muß zuweilen das Wasser in seinen Verwandtschaften als einen einfachen Körper betrachten, und zuweilen auf die Verwandtschaften seiner Bestandtheile Rücksicht nehmen.

4. Wenn auch einige Versuche den Verwandtschaften ihre Ordnung angewiesen haben, und wenn gleich die Analogie für diese Ordnung zeugt, so darf man sie doch nur für gewiß ausgeben, wenn sie von mehreren Faktis bestätigt wird. Nur das Resultat, welches aus der einstimmigen Aussaze aller Erscheinungen hervorgehet, verdient den Namen einer chemischen Wahrheit.

Die Erscheinungen sind oft dunkel und unbestimmt, so daß man in der That zweifelhaft ist, ob wirklich Auswechslung der Basen oder Zerlegung vorgegangen; alsdann (sagt Bergman) muß der Chemiker alle seine Hülfsquellen erschöpfen; der Geschmack der verschiednen Substanzen, ihre Flüchtigkeit, ihr Geruch, ihre Gestalt, ihre Farbe, ihre Auflöslichkeit im Wasser, in den Säuren, im Weingeist, ihre Neigung zur Zerfließbarkeit oder Efflorescenz, die unbedeutendsten Eigenschaften müssen bey solchen Gelegenheiten Kennzeichen abgeben. Durch die Wahl dieser Mittel zeigt sich der Scharfsinn des Künstlers, wenn er ohne große Zurüstungen, ohne weithergeholte Vorbereitungsmittel, durch die einfachsten in der Natur der Sache gegründeten Operationen, wie der sinnreiche Scheele, große Ursachen durch kleine Wirkungen entschleyert.

5. Wer die Fortschritte der Wissenschaft wünscht, muß sich das Gesetz auflegen, alle Umstände, sowohl der Zurüstung als der Resultate seiner Operationen, mit der gewissenhaftesten Genauigkeit zu beschreiben; die uns kaum des Aufhebens werth scheinen, die unsre Meynung als zufällig ansieht, können für unsre Nachkommen wohlthätige Lichtstralen werden; weil diese sich vielleicht im Besitz eines neuen Prinzipii befinden, das ihnen den Werth dieses Nebenumstandes entdeckt, oder von einem System zurückgekommen sind, von welchem wir itzt geblendet werden. Ein getreu und genau erzählter

Versuch nützt oft nicht sowohl durch die Argumente, welche er dem Beobachter liefert, als durch die Nebenumstände, welche den Hauptzweck gar nicht betreffen; es sind Materialien, deren Werth er gar nicht kennt, denen aber früh oder spät ihr Platz in dem erweiterten Gebäude der Wissenschaft angewiesen wird. Aus den Beschreibungen, welche uns Hales von seinen mühsamen Versuchen hinterlassen, hat die neuere Chemie die ersten Begriffe von den luftförmigen Flüssigkeiten geschöpft, welche er selbst noch nicht kannte. In den meisten Versuchen, worauf Meyer das Daseyn seines acidum pingue gründete, sehen wir jetzt sehr deutlich die Wirkungen der gegenwärtigen oder abwesenden Luftsäure. Bergman's Arbeit zur Bestimmung des Phlogistons in den Metallen war für die Antiphlogistiker nichts weniger als vergeblich; sie ziehen daraus unmittelbar Schlüsse für die Verwandtschaften des säurezeugenden Stoffs. Die Fakta, welche ich vor 15 Jahren über die Gewichtsvermehrung der ihres Phlogistons beraubten Metalle gesammelt, liefert jetzt dem Herrn Lavoisier Data zur Bestimmung des Oxygene, welche die Metalle in den verschiednen Graden der Kalzination annehmen.

6. Endlich muß man dahin streben, für die Verwandtschaften Ausdrücke zu finden, welche sich nicht bloß auf die Ordnung der drey Substanzen unter sich einschränken, sondern welche auch in die Berechnung aller Kräfte, die in einer Operation mitwirken, eingeführt werden können.

Ueberdem können die Versuche über die Anhängungen, mit der nöthigen Vorsicht angestellt, neue Vergleichungsausdrücke liefern, um die hypothetischen Werthbestimmungen zu prüfen, und Annäherungen in den Fällen herausbringen, wo man, wie bey den Legirungen, die Verwandtschaftsgrade nicht genau beobachten kann. Der philosophische Chemiker

wird auch die Erscheinungen nicht vernachläßigen, welche zwar unmittelbar für die Physik gehören, daran aber doch die Verwandtschaft auch ihren Theil hat. Jedoch wird, meiner Meynung nach, nichts mehr zur Erweiterung unsrer Kenntnisse in der Lehre der Verwandtschaften beytragen, als die beyden im fünften Abschnitt aufgestellten Grundsätze. Wenn diese beyden Grundsätze von den noch anzustellenden Versuchen bestätigt werden, so stehen uns künftig zwey Wege zu dem nemlichen Ziele offen; die Tabellen der Niederschlagung, und die Zergliederung für die Dosen werden sich gegenseitig unterstützen, und man wird durch ein fortgesetztes wohl eingerichtetes Arbeiten nach diesen Prinzipien, die meisten Fragen auflösen können. So schädlich allgemeine Regeln für die Fortschritte der Naturkunde werden, wenn man sie aus einigen oberflächlichen Wahrnehmungen herleitet, oder sich ihnen zu voreilig und ungetheilt vertrauet; so nützlich werden sie für dieselben, wenn man sie nur als den Leitfaden zu neuen Untersuchungen gebraucht.

Ende.

XX VIII.89

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Guyton de Morveau, Louis Bernard, / Veit, David, / Hermbstaedt, Sigismund Friedrich,

Des Herrn Guyton-Morveau ... allgemeine theoretische und praktische Grundsätze der chemischen Affinität oder Wahlanziehung zum gemeinnützigen Gebrauch für Naturforscher, Chemisten, Aerzte und Apotheker

Berlin 1794

Chem. 237
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073444-1
VD18 11697024